

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED
LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN
HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Fisika**



OLEH:

RIZKY NUR APRILIASARI

13302241036

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2017

PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED
LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN
HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X**

Telah memenuhi persyaratan dan siap untuk diuji

Disetujui pada tanggal

21 Maret 2017

Pembimbing,



Bambang Ruwanto, M.Si.
NIP. 19651225 199101 1 001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rizky Nur Apriliasari
NIM : 13302241036
Jurusan/Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X

Menyatakan bahwa penelitian ini benar-benar merupakan karya tulis saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi karya atau pendapat orang lain yang telah dipublikasikan, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai referensi atau kutipan dan telah ditulis mengikuti aturan penulisan karya ilmiah yang lazim.

Pernyataan ini oleh penulis dibuat dengan penuh kesadaran dan apabila ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 13 Maret 2017

Yang menyatakan,



Rizky Nur Apriliasari

NIM. 13302240136

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X**” yang disusun oleh Rizky Nur Apriliasari, NIM 13302241036 ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 31 Maret 2017 dan dinyatakan lulus.



			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Bambang Ruwanto, M.Si.	Ketua Penguji		6-4-2017
Yusman Wiyatmo, M.Si.	Sekretaris Penguji		6-4-2017
Prof. Dr. Mundilarto	Penguji Utama		5-4-2017

Yogyakarta, 7 April 2017

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Hartono

NIP. 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Jangan menunggu sampai besok apa yang bisa kamu lakukan hari ini”

~**Rizky Nur Apriliasari**~

“Dream it, wish it, do it”

~**Tally Weijl**~

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Puji syukur kehadiran Allah atas segala nikmat dan karunia-Nya yang telah mempermudah segala urusanku, sehingga karya tulis sederhana ini dapat terselesaikan dengan sangat baik.

Karya tulis ini aku persembahkan kepada...

Kedua orang tuaku, Bapak Darmaji Welas dan Ibu Erni Susilowati, serta adikku Khariza Kusuma Ningtyas yang tiada henti mendoakan, menyayangi, membimbing, memotivasi, dan memberikan fasilitas yang sangat lengkap.

Semoga keberhasilan ini menjadi berarti sesuai harapan kalian.

Mas Rivandia Yudha Pahlevy yang selalu mendoakan dan motivasi.

Terimakasih atas kebersamaannya selama ini.

Teman terbaik, Fransisca Mega Berlian, Novita Nita Sari, dan Christina Widhi Hanjayani, terimakasih sudah menjadi saudara, kakak, guru yang selalu ada untuk menguatkan dan memberikan masukan.

Teman-teman seperjuangan Pend. Fisika A'13, terimakasih kebersamaan, pengalaman dan perjuangannya yang berharga selama masa perkuliahan.

Semoga kita semua menjadi orang-orang sukses di masa depan.

Serta terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik materi, tenaga, dan doa.

Semoga kita semua selalu dalam perlindungan-Nya

Aamiin

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED
LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN
HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X**

Oleh
Rizky Nur Apriliasari
13302241036

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan produk LKPD pada materi elastisitas zat padat berbasis PBL yang layak digunakan untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik, (2) mengkaji peningkatan partisipasi dan hasil belajar peserta didik kelas X pada materi elastisitas dengan menggunakan LKPD berbasis PBL, dan (3) mengkaji respon peserta didik kelas X setelah menggunakan LKPD berbasis PBL.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D) dengan menggunakan model 4D, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. LKPD yang dikembangkan berbasis *Problem Based Learning*. Instrumen perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKPD serta instrumen pengumpulan data berupa lembar validasi, lembar observasi keterlaksanaan RPP, angket partisipasi, soal tes, dan angket respon peserta didik. Sebelum diujicobakan, perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian divalidasi dan direvisi berdasarkan masukan dari dosen pendidikan fisika dan guru SMA N 1 Jogonalan. Produk LKPD yang dikembangkan berbasis PBL diujicobakan di SMA N 1 Jogonalan kelas X MIA. LKPD berbasis PBL disebarkan kepada guru fisika di SMA N 1 Jogonalan dan SMA N 2 Klaten.

Hasil dari penelitian ini adalah (1) dihasilkan LKPD pada materi elastisitas zat padat berbasis PBL yang layak untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X dengan penilaian sangat baik serta reliabilitas berdasarkan nilai koefisien alpha LKPD I 0,935 (istimewa), LKPD II 0,972 (istimewa) dan nilai korelasi antar rater untuk LKPD I 0,877 (istimewa), LKPD II 0,946 (istimewa), (2) peningkatan partisipasi dan hasil belajar peserta didik ditunjukkan oleh nilai *standard gain* $< g >$ berturut-turut sebesar 0,09 (rendah) dan 0,5 (sedang), (3) respon peserta didik setelah menggunakan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL bernilai 4,17 dan 4,23 keduanya berkategori baik.

Kata kunci : LKPD, *Problem Based Learning*, partisipasi, dan hasil belajar peserta didik

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan tugas akhir skripsi yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X”** dengan baik dan lancar.

Penyusunan tugas akhir skripsi ini dapat terlaksana dengan baik atas bantuan, bimbingan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak. Penghargaan dan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Hartono selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mengesahkan penelitian.
2. Bapak Dr. Slamet Suyanto, M. Si. selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan evaluasi penelitian.
4. Bapak Bambang Ruwanto, M.Si. selaku dosen pembimbing dan validator yang telah sabar membimbing, memberikan arahan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi, serta memberikan komentar, saran, dan masukan terhadap instrumen penelitian sehingga dapat diperoleh instrumen yang baik.
5. Bapak Prantiya, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Jogonalan yang telah memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian di sekolah.
6. Bapak Maringan Siahaan, S.Pd. selaku guru fisika SMA Negeri 1 Jogonalan yang telah membimbing selama proses pengambilan data dalam penelitian ini.

7. Seluruh peserta didik kelas X MIA 2 dan X MIA 4 SMA Negeri 1 Jogonalan yang telah bersedia bekerja sama dan membantu selama proses pengambilan data.
8. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung atau tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan, dan dukungan yang telah diberikan mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tugas akhir skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik dari semua pihak untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh

Yogyakarta, 13 Maret 2017

Yang menyatakan,



Rizky Nur Apriliasari

NIM. 13302240136

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat Penelitian	8
G. Spesifikasi Pengembangan Produk	10
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 11
A. Kajian Teori	11
1. Hakikat Fisika	11
2. Pembelajaran Fisika	12
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	13
4. <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	23

5. LKPD berbasis PBL	30
6. Materi Elastisitas Zat Padat	31
7. Partisipasi Peserta Didik	42
8. Hasil Belajar Peserta Didik	44
B. Penelitian yang Relevan	46
C. Kerangka Berpikir	47
BAB III METODE PENELITIAN	49
A. Desain Penelitian	49
1. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	49
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	51
3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	51
4. Tahap Penyebaran (<i>Desseminate</i>)	52
B. Lokasi dan Subjek Penelitian	53
C. Instrumen Penelitian	53
1. Instrumen Perangkat Pembelajaran	53
2. Instrumen Pengumpulan Data	54
D. Teknik Pengumpulan Data	56
E. Teknik Analisis Data	57
1. Analisis Validitas	57
2. Analisis Reliabilitas	59
3. Analisis Keterlaksanaan RPP	60
4. Analisis Partisipasi Peserta Didik	60
5. Analisis Hasil Belajar Peserta Didik	61
6. Analisis Kelayakan Perangkat Pembelajaran	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	64
A. Hasil Penelitian	64
1. Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>)	64
2. Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	70
3. Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>)	73

4. Tahap Penyebaran (<i>Desseminate</i>)	88
B. Pembahasan	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
A. Kesimpulan	97
B. Keterbatasan Penelitian	97
C. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN	102

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.	Diagram Langkah-Langkah Penyusunan LKPD	21
Gambar 2.	Suatu benda akan mengalami perubahan bentuk jika diberi gaya	32
Gambar 3.	Batas Linearitas dan Elastisitas	33
Gambar 4.	Pertambahan Panjang Pegas Ketika Ditarik	36
Gambar 5.	Grafik Hubungan Gaya dan Pertambahan Panjang ...	36
Gambar 6.	Pegas yang Ditarik dengan Gaya (F)	37
Gambar 7.	Susunan Pegas Secara Seri	39
Gambar 8.	Susunan Pegas Secara Paralel	40
Gambar 9.	Kombinasi Susunan Pegas Seri dan Paralel	42
Gambar 10.	Kerangka Berpikir Penelitian	48
Gambar 11.	Peta Konsep Elastisitas Zat Padat	69
Gambar 12.(a)	Diagram Hasil Partisipasi Peserta Didik pada Uji Lapangan Terbatas	93
Gambar 12.(b)	Diagram Hasil Partisipasi Peserta Didik pada Uji Lapangan Operasional	93
Gambar 13.(a)	Perbandingan Nilai <i>Pretest-Posttest</i> pada Uji Lapangan Terbatas	95
Gambar 13.(b)	Perbandingan Nilai <i>Pretest-Posttest</i> pada Uji Lapangan Operasional	95

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Tahapan Pembelajaran Strategi PBL	28
Tabel 2. Modulus Young Berbagai Zat	35
Tabel 3. Kisi-kisi Soal Tes	55
Tabel 4. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik	56
Tabel 5. Kriteria Penilaian Validator	58
Tabel 6. Kategori Nilai CVR dan CVI	59
Tabel 7. Kategori Nilai ICC	60
Tabel 8. Interpretasi <i>Standart Gain</i> Partisipasi	61
Tabel 9. Interpretasi <i>Standart Gain</i> Hasil Belajar	62
Tabel 10. Interval Kriteria Penilaian Perangkat Pembelajaran ...	63
Tabel 11. Kriteria Kelayakan Perangkat Pembelajaran	63
Tabel 12. Hasil Analisis Tugas	66
Tabel 13. Hasil Validitas RPP	74
Tabel 14. Hasil Kelayakan RPP	74
Tabel 15. Revisi I RPP	75
Tabel 16. Hasil Validitas LKPD Berbasis PBL	76
Tabel 17. Hasil Kelayakan LKPD Berbasis PBL	77
Tabel 18. (a) Revisi I LKPD Berbasis PBL I	78
Tabel 18. (b) Revisi I LKPD Berbasis PBL II	79
Tabel 19. Hasil Validitas Soal <i>Pretest-Posttest</i>	80
Tabel 20. Revisi I Soal <i>Pretest-Posttest</i>	81
Tabel 21. Reliabilitas Butir Soal LKPD Uji Lapangan	
Terbatas	82
Tabel 22. Analisis Respon Peserta Didik Uji Lapangan	
Terbatas	83
Tabel 23. Revisi II LKPD Berbasis PBL	84
Tabel 24. Analisis Hasil Pengerjaan LKPD Berbasis PBL Uji	
Lapangan Terbatas	84

Tabel 25.	Keterlaksanaan RPP	85
Tabel 26.	Analisis Hasil Pengerjaan LKPD Berbasis PBL	86
Tabel 27.	Analisis Peningkatan Partisipasi Peserta Didik	87
Tabel 28.	Analisis Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik ...	87
Tabel 29.	Analisis Respon Peserta Didik Uji Lapangan Operasional	88

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I. Instrumen Perangkat Pembelajaran	103
1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	104
2. LKPD Sekolah	119
3. <i>Draft</i> Awal LKPD Berbasis PBL	124
4. LKPD Berbasis PBL	138
5. Rubrik Penilaian LKPD Berbasis PBL	152
6. Contoh Hasil Pekerjaan Peserta Didik	160
 Lampiran II. Instrumen Pengumpulan Data	 174
1. Lembar Validasi RPP	175
2. Lembar Validasi LKPD	183
3. Lembar Validasi <i>Pretest-Posttest</i>	195
4. Lembar Pernyataan Validasi Dosen Ahli dan Guru	201
5. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP	203
6. Angket Partisipasi Peserta Didik	209
7. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	213
8. Angket Respon Peserta Didik	223
 Lampiran III. Hasil Penelitian dan Analisis Data	 226
1. Analisis Validitas RPP	227
2. Analisis Kelayakan RPP	228
3. Analisis Keterlaksanaan RPP	229
4. Analisis Validitas LKPD	238
5. Analisis Kelayakan LKPD	239
6. Analisis Penilaian LKPD	240
7. Data Hasil Pekerjaan LKPD	244
8. Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD	246
9. Data Partisipasi Peserta Didik	250

10. Analisis Peningkatan Partisipasi Peserta Didik	254
11. Analisis Validitas Soal <i>Pretest-Posttest</i>	256
12. Data Hasil Belajar Peserta Didik	257
13. Analisis Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik	261
14. Analisis Angket Respon Peserta Didik	263

Lampiran IV. Surat-Surat Penelitian, Data Pendukung, dan

Dokumentasi	265
1. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing TAS	266
2. Surat Permohonan Ijin Penelitian	268
3. Surat Validasi	270
4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	272
5. Data Nilai UTS Peserta Didik SMA N 1 Jogonalan	273
6. Dokumentasi	274

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan sarana untuk mencapai sumber daya manusia yang berkualitas. Dalam dunia pendidikan saat ini, peningkatan kualitas pembelajaran baik penguasaan materi maupun metode pembelajaran yang digunakan selalu diupayakan, namun hal tersebut belum memberikan hasil yang signifikan. Masalah pendidikan pada masa sekarang ini sudah menjadi permasalahan global karena kesadaran manusia bahwa tanpa pendidikan maka tidak ada kemajuan. Pendidikan yang baik pasti dapat memberi kontribusi untuk kemajuan bangsa dan negara, khususnya Indonesia.

Dewasa ini, kurikulum pendidikan di Indonesia selalu mengalami perubahan sesuai perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, tingkat kecerdasan peserta didik, nilai, kultur, serta kebutuhan masyarakat. Perubahan kurikulum dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) menjadi Kurikulum 2013 (K-13) diharapkan dapat memperbaiki sistem pendidikan di Indonesia. Pada K-13 menekankan penilaian pada sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan, dan keterampilan sehingga menuntut pendidik untuk mengembangkan model dan metode pembelajaran agar keempat aspek tersebut tercapai. Setiap model dan metode pembelajaran memiliki penerapan yang berbeda pada masing-masing mata pelajaran. Pendidik harus menyesuaikan karakteristik kelas dan peserta didiknya untuk menerapkan model dan metode yang cocok pada setiap mata pelajaran.

Mata pelajaran di setiap jenjang pendidikan berbeda-beda. Mulai dari jenjang SD dengan mata pelajaran yang masih bersifat umum hingga SMP dan SMA dengan mata pelajaran yang sudah spesifik. Salah satu mata pelajaran pada jenjang SMA adalah Fisika.

Fisika memiliki karakteristik mengenai fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan teori serta metode ilmiah, maka perlu adanya pengembangan dan perhatian oleh semua pelaku pendidikan. Fisika berusaha mengungkapkan rahasia dan hukum semesta yang dapat dijelaskan dengan menggunakan suatu konsep sederhana. Belajar fisika tidak hanya mengingat dan memahami konsep atau hukum fisika, akan tetapi harus mengembangkan sikap ilmiah dalam memahami berbagai fenomena alam. Jadi, pembelajaran fisika tidak hanya berupa hafalan tentang rumus tetapi belajar tentang konsep-konsep suatu kejadian alam. Pada mata pelajaran fisika di SMA, pokok bahasan yang dibicarakan salah satunya yaitu elastisitas zat padat pada kelas X semester 2, dimana pokok bahasan ini dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dan dalam pembelajaran dapat dikuasai melalui pembuktian. Proses pembelajaran konsep fisika pada pokok bahasan elastisitas zat padat perlu adanya peran aktif dari peserta didik dengan bimbingan pendidik agar dapat memahami konsep dengan baik.

Pelajaran fisika salah satu pelajaran yang dianggap sulit oleh sebagian peserta didik. Hal ini diketahui peneliti pada saat Praktik Pengalaman Lapangan (PPL), peneliti menanyakan pendapat peserta didik secara tertulis tentang bagaimana pendapat peserta didik mengenai mata pelajaran fisika.

Anggapan sulit tersebut dibuktikan dengan pendapat peserta didik bahwa pelajaran fisika itu terlalu banyak rumus, membosankan, dan tidak menguasai pelajaran fisika. Ketidaktahuan peserta didik mengenai kegunaan fisika dalam kehidupan sehari-hari menjadi penyebab mereka cepat bosan dan tidak tertarik pada pelajaran fisika. Selain itu, peserta didik juga kurang bisa memahami permasalahan dalam fisika dan menerapkannya ke dalam rumus (Leli, 2016:5). Kurangnya interaksi dengan gejala atau fenomena fisika membuat peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami pelajaran fisika dan kurang berkembangnya keterampilan peserta didik dalam memecahkan suatu masalah. Hal inilah yang menjadi alasan peserta didik kurang bersemangat dan kesulitan memecahkan masalah yang diberikan oleh pendidik dalam pembelajaran fisika sehingga 97% peserta didik memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Hasil Belajar (KKM).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika maupun observasi kelas X di SMA Negeri 1 Jogonalan Klaten saat PPL, metode ceramah yang diikuti dengan memberikan latihan soal-soal lebih diminati pendidik karena beberapa alasan. Pertama, materi yang disampaikan relatif banyak, sedangkan waktu untuk penyampaian terbatas. Pendidik beranggapan bahwa peserta didik mengikuti pelajaran belum memiliki pengetahuan yang banyak mengenai materi yang akan diajarkan, sehingga pendidik cenderung mentransfer semua pengetahuan melalui metode ceramah dan pemberian latihan soal-soal. Penggunaan metode ceramah dan pemberian latihan soal bertujuan agar lebih efektif dan efisien daripada menerapkan metode

pembelajaran yang mengajak peserta didik untuk mengembangkan pengetahuannya dalam kehidupan sehari-hari. Kedua, karakteristik peserta didik di SMA N 1 Jogonalan memiliki respon pembelajaran yang cenderung pasif menuntut pendidik mengembangkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan kompetensi yang akan dicapai. Akan tetapi dalam penyampaian materi, pendidik hanya berpatokan pada perangkat pembelajaran yang sudah tersedia dan belum menggunakan suatu model pembelajaran tertentu.

Pembelajaran yang menciptakan siswa aktif dalam kegiatan belajar mengajar salah satunya menggunakan media pembelajaran lembar kerja peserta didik (LKPD). Namun, LKPD yang digunakan pendidik selama ini kurang cocok untuk mengajarkan fisika. Hal ini karena pada LKPD yang beredar di pasaran hanya berisi materi dan soal-soal latihan karena peserta didik hanya dituntut untuk menjawab pertanyaan. LKPD tersebut tidak terdapat arahan untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang diharapkan dapat membantu peserta didik menemukan konsep yang diajarkan. Selain itu, ditinjau dari segi penyajiannya pun kurang menarik.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, perlu ada variasi model pembelajaran. Ada beberapa model pembelajaran, salah satunya adalah penggunaan LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Darmodjo dan Kaligis (1992:40) menjelaskan bahwa penggunaan LKPD dapat mengubah kondisi belajar yang bersifat *teacher centered learning* menjadi kegiatan pembelajaran yang bersifat *student centered learning*. Selain pembelajaran

yang bersifat *student centered learning*, Depdiknas (2008) menyarankan penerapan pembelajaran kontekstual, yaitu konsep pembelajaran yang membantu peserta didik dalam mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan nyata. Pengembangan LKPD perlu dikombinasikan dengan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik untuk mendapatkan LKPD yang sesuai. Kemendikbud (2013) menjelaskan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar, sedangkan salah satu kelebihanannya yaitu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif peserta didik dalam bekerja, memotivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok. LKPD berbasis PBL ini berbentuk LKPD yang menjabarkan masalah atau fenomena dalam kehidupan nyata atau kehidupan sehari-hari, kemudian peserta didik dituntut untuk menemukan konsep dari permasalahan yang telah dijabarkan. Format LKPD berbasis PBL mengadaptasi dari sintaks pembelajaran berbasis PBL, yakni menjabarkan uraian permasalahan, petunjuk atau pengarahan penyelidikan, mengumpulkan informasi untuk pemecahan masalah, mempresentasikan atau menyajikan hasil pemecahan masalah, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Berdasarkan berbagai uraian yang sudah dipaparkan, melalui penggunaan LKPD yang dikembangkan ini menekankan pembelajaran peserta didik di kelas yang semula pasif menjadi aktif dan akan berpusat pada

peserta didik. Oleh karena itu peneliti akan melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X”. Materi elastisitas zat padat dipilih karena banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, sehingga diharapkan pemahaman peserta didik akan lebih bermakna.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan sebagai berikut:

1. Masalah pendidikan pada masa sekarang ini sudah menjadi permasalahan global karena kesadaran manusia bahwa tanpa pendidikan maka tidak ada kemajuan.
2. Pelajaran fisika merupakan pelajaran yang relatif sulit dimengerti peserta didik. Hal ini ditandai dengan masih adanya 97% peserta didik dengan nilai ulangan harian di bawah KKM pada saat peneliti melaksanakan PPL.
3. Pendidik beranggapan bahwa peserta didik masuk kelas belum memiliki pengetahuan yang banyak tentang materi yang akan diajarkan.
4. Pendidik lebih memilih model pembelajaran yang menekankan bagaimana cara menyelesaikan materi tepat waktu daripada menerapkan model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik untuk membangun

dan mengembangkan keaktifannya khususnya dalam kerja kelompok atau kerja tim.

5. Belum dikembangkan LKPD berbasis PBL untuk memfasilitasi pembelajaran kontekstual, melatih peserta didik berpikir kritis, dan membuat peserta didik belajar mandiri dengan mengembangkan kemampuan kerja sama peserta didik.

C. Pembatasan Masalah

1. Pendidik lebih memilih model pembelajaran yang menekankan bagaimana cara menyelesaikan materi tepat waktu daripada menerapkan model pembelajaran yang dapat melatih peserta didik untuk membangun dan mengembangkan keaktifannya khususnya dalam kerja kelompok atau kerja tim.
2. Belum dikembangkan LKPD berbasis PBL untuk memfasilitasi pembelajaran kontekstual, melatih peserta didik berpikir kritis, dan membuat peserta didik belajar mandiri dengan mengembangkan kemampuan kerja sama peserta didik.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah di atas, maka perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan hasil pengembangan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL yang dapat meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X?
2. Berapakah peningkatan partisipasi dan hasil belajar peserta didik dengan menggunakan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL pada peserta didik SMA kelas X?
3. Bagaimana respon peserta didik setelah menggunakan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan produk LKPD pada materi elastisitas zat padat berbasis PBL yang layak untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik.
2. Mengkaji peningkatan partisipasi dan hasil belajar peserta didik kelas X pada materi elastisitas dengan menggunakan LKPD berbasis PBL.
3. Mengkaji respon peserta didik kelas X setelah menggunakan LKPD berbasis PBL.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diharapkan dalam penelitian ini adalah

1. Bagi Peserta Didik

- a) LKPD berbasis PBL memberikan suasana belajar lebih kondusif dan menyenangkan sehingga peserta didik tidak jenuh belajar.
- b) LKPD berbasis PBL melatih kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis terhadap suatu permasalahan.
- c) Peserta didik dapat menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan elastisitas zat padat secara objektif dan rasional.

2. Bagi Pendidik dan Calon Pendidik

- a) Memberikan wawasan kepada pendidik dan calon pendidik mengenai perkembangan model pembelajaran fisika.
- b) LKPD berbasis PBL dapat sebagai bahan pertimbangan dalam memilih model, strategi, dan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan efektif dalam pencapaian partisipasi dan hasil belajar peserta didik.
- c) Melalui LKPD berbasis PBL menumbuhkan kreatifitas bagi pendidik dan calon pendidik dalam pembelajaran fisika yang menarik, menyenangkan, efektif, dan efisien.

3. Bagi Sekolah

- a) Apabila LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik, maka LKPD ini dapat dipertimbangkan menjadi bahan masukan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata pelajaran fisika maupun yang lain.

4. Bagi Peneliti

- a) LKPD sebagai pertimbangan bagi calon pendidik agar lebih kreatif dalam proses pembelajaran fisika sebagai upaya peningkatan partisipasi dan hasil belajar peserta didik.
- b) Memberi referensi bagi mahasiswa angkatan berikutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

G. Spesifikasi Pengembangan Produk

Berdasarkan pada pembatasan masalah dan rumusan masalah, maka dalam penelitian ini, dapat dispesifikasikan pengembangan produk sebagai berikut:

1. LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar berupa penguasaan konsep peserta didik SMA Kelas X semester 2 materi Elastisitas Zat Padat yang mengacu pada K-13.
2. LKPD berbasis PBL berisi materi elastisitas dan hukum hooke juga mengacu pada kompetensi dasar yang dirumuskan dalam K-13 yang dilengkapi dengan permasalahan dan contoh masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sebagai titik awal untuk memperoleh pengetahuan baru.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat Fisika

Fisika telah berkembang sejak abad ke-14 sebagai ilmu pengetahuan. Mundilarto (2005:2) berpendapat bahwa fisika bersama-sama dengan biologi, kimia, serta astronomi tercakup dalam kelompok-kelompok ilmu-ilmu alam (*natural science*) atau secara singkat disebut *science*. Kata *science* selanjutnya dalam bahasa Indonesia diartikan sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Fisika adalah salah satu cabang IPA yang pada dasarnya bertujuan untuk mempelajari dan memahami secara kuantitatif terhadap berbagai gejala atau proses alam dan sifat serta penerapannya.

Collete dan Chiappetta (Zuhdan, 2004:1.24) menyatakan bahwa sains pada hakikatnya merupakan kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), dan cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*). Hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama berabad-abad dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi kumpulan pengetahuan yang dikelompokkan sesuai bidang kajiannya. Di dalam sains, kumpulan pengetahuan tersebut berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model. Sains merupakan aktivitas manusia yang ditandai dengan proses berpikir untuk memahami fenomena alam yang didorong oleh rasa ingin tahu. Memahami

fenomena alam dan hukum-hukum yang berlaku harus mempelajari objek-objek dan kejadian-kejadian di alam. Objek dan kejadian alam tersebut diselidiki melalui eksperimen dan observasi serta dicari penjelasannya melalui proses pemikiran untuk mendapatkan alasan.

2. Pembelajaran Fisika

Berdasarkan pemahaman mengenai hakikat IPA (fisika) di atas, fisika dipandang sebagai suatu produk dan proses. Oleh karena itu, dalam pembelajaran fisika, kedua hal tersebut dijadikan dalam memilih strategi atau metode mengajar sehingga proses pembelajaran berlangsung efektif dan efisien. Menurut Sutrisno (2006:16) untuk menciptakan pembelajaran fisika yang baik dan berhasil, pendidik perlu memahami dengan baik mengenai materi ajar yang disampaikan, karakteristik peserta didik yang akan mengikuti pelajaran, tujuan dan hasil belajar yang diharapkan, serta cara mengevaluasi pembelajaran dan hasil pembelajaran.

Ahmad Abu Hamid (2011:2) menyatakan bahwa pembelajaran fisika pada umumnya hanya menggunakan metode ceramah, pendidik hanya sekadar menjelaskan rumus atau persamaan yang menghubungkan simbol-simbol besaran fisis, latihan soal-soal, dan diakhiri dengan pemberian tugas rumah. Peserta didik hanya menghafal rumus-rumus dan menerapkannya dalam mengerjakan soal. Hal ini akan mengakibatkan peserta didik tidak dapat meneliti sesuatu untuk menemukan hukum-hukum fisika melalui percobaan. Peserta didik cenderung hanya

menguasai konsep-konsep fisika dengan sedikit bahkan tanpa memperolehnya melalui keterampilan proses.

Proses pembelajaran fisika selama ini sering terjadi kegiatan pembelajaran yang berpusat pada pendidik (*teacher centered*). Metode ceramah yang digunakan pendidik lebih mendominasi, sedangkan kondisi peserta didik pasif dalam pembelajaran. Hal ini akan berbeda apabila proses pembelajaran dilakukan melalui kegiatan praktik, sehingga peserta didik tidak hanya berpikir tetapi juga melakukan. Sudomo (Zuhdan, 2004:1.27) kegiatan praktik merupakan eksperimen yang disampaikan oleh pendidik dalam bentuk demonstrasi, demonstrasi kooperatif oleh sekelompok peserta didik, maupun eksperimen dan observasi oleh peserta didik. Pembelajaran fisika dengan menggunakan kegiatan praktik memiliki peran yang sangat penting. Hal-hal yang mendukung pentingnya kegiatan praktik dalam pembelajaran fisika seperti yang dikemukakan oleh Head (Zuhdan, 2004:1.28) yaitu memotivasi peserta didik dalam belajar, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan, dan meningkatkan kualitas belajar peserta didik.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian LKPD

LKPD awalnya dikenal dengan LKS (Lembar Kerja Siswa).

Istilah ini terdiri dari tiga bagian, yaitu lembar, kerja dan siswa.

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, lembar berarti helai, kerja

berarti melakukan kegiatan, dan siswa berarti murid atau pelajar untuk tingkat sekolah dasar sampai sekolah menengah. Jadi, dapat dikatakan bahwa LKPD berarti helai bagi siswa atau peserta didik untuk melakukan kegiatan (Pius Abdillah dan Danu Prasetyo, 2008:112). LKPD biasanya berupa petunjuk, langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas kompetensi dasar yang dicapainya (Depdiknas, 2004:18).

Trianto (2009:222) menyatakan LKPD adalah pedoman yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKPD dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk mengembangkan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Melalui LKPD ini pendidik akan lebih mudah dalam menyampaikan materi pembelajaran dan mengefektifkan waktu, serta akan menimbulkan interaksi antara pendidik dengan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Pada umumnya, LKPD digunakan oleh pendidik sebagai media penunjang proses pembelajaran. Azar Arsyad (2009:15-16) mengungkapkan bahwa LKPD termasuk media cetak hasil pengembangan teknologi cetak yang berupa buku dan berisi materi visual. Menurut Surachman yang dikutip Sumarni (2004:15-16)

LKPD merupakan jenis *hand out* yang dimaksudkan untuk membantu peserta didik belajar secara terarah.

Isti Hidayah, dkk (2006:8) menyatakan bahwa secara umum LKPD merupakan perangkat pembelajaran sebagai pelengkap atau sarana pendukung pelaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). LKPD berupa lembaran kertas yang berupa informasi maupun soal-soal (pertanyaan-pertanyaan) yang harus dijawab oleh peserta didik. LKPD ini sangat baik digunakan untuk menggalakkan keterlibatan peserta didik dalam belajar baik dipergunakan dalam penerapan metode terbimbing maupun untuk memberikan latihan pengembangan. LKPD merupakan stimulus atau bimbingan pendidik dalam pembelajaran yang akan disajikan secara tertulis sehingga dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual untuk menarik perhatian peserta didik. Salah satunya LKPD bisa sebagai media kartu. Isi pesan LKPD harus memperhatikan unsur-unsur penulisan media grafis, hirarki materi dan pemilihan pertanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif.

Hendro Darmodjo dan Jenny R. E. Kaligis (1992: 40) mengungkapkan bahwa LKPD merupakan sarana pembelajaran yang dapat digunakan pendidik dalam meningkatkan keterlibatan atau aktifitas peserta didik dalam proses belajar-mengajar. Pada umumnya, LKPD berisi petunjuk praktikum, percobaan yang bisa

dilakukan di rumah, materi untuk diskusi, teka teki silang, tugas portofolio, dan soal-soal latihan, maupun segala bentuk petunjuk yang mampu mengajak peserta didik beraktivitas dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan media pembelajaran berupa lembaran yang berisi uraian singkat materi, tugas-tugas atau soal-soal, dan eksperimen yang disusun secara teratur dan sistematis bersumber dari bahan yang telah disajikan oleh pendidik atau telah dipelajari peserta didik. LKPD berupa media cetak visual yang didesain untuk latihan, dapat disertai pertanyaan untuk dijawab dan disusun dengan tujuan yang jelas. Penyusunan LKPD dengan tujuan yang jelas dimaksudkan agar peserta didik dapat belajar sendiri serta sebagai umpan balik terhadap hasil belajar peserta didik.

b. Manfaat LKPD

Achmadi (1996:35) menyebutkan penggunaan LKPD bermanfaat untuk:

- 1) Memberi pengetahuan, sikap dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik.
- 2) Mengecek tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah disajikan.
- 3) Mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan.

- 4) Membantu peserta didik dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran.

Selain itu, Prastowo (Khairunisa, dkk, 2016:285) menyebutkan bahwa terdapat 4 komponen penting yang menjadi tujuan penyusunan LKPD yaitu:

- 1) Menyajikan LKPD yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan.
- 2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan terhadap materi.
- 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik.
- 4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

c. Fungsi LKPD

Secara konseptual LKPD berperan dalam proses pembelajaran, selain merupakan media untuk melatih daya ingat peserta didik terhadap pelajaran yang diperoleh di kelas, LKPD juga merupakan media pembelajaran untuk meningkatkan aktivitas belajar peserta didik. Penggunaan LKPD dalam pembelajaran fisika dapat membantu pendidik untuk mengarahkan peserta didiknya menemukan konsep-konsep atau teori fisika melalui pengalaman atau fenomena di kehidupan sehari-hari.

Andi Prastowo (2011:205-206) menyebutkan bahwa LKPD memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik.
- 2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan.
- 3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya akan tugas untuk berlatih.
- 4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

d. Kelebihan dan Kelemahan LKPD

Penggunaan LKPD sebagai pembelajaran berbasis cetakan memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan LKPD sebagai teks terprogram menurut Azhar Arsyad (2009:38) adalah:

- 1) Peserta didik dapat belajar dan maju sesuai dengan kecepatan masing-masing.
- 2) Di samping dapat mengulang materi dalam media cetakan, peserta didik akan mengikuti urutan pemikiran secara logis.
- 3) Perpaduan teks dan gambar dalam halaman cetak sudah merupakan hal yang biasa, hal ini dapat menambah daya tarik serta dapat memperlancar pemahaman informasi yang disajikan dalam dua format, verbal dan visual.
- 4) Peserta didik akan berpartisipasi dengan aktif karena harus memberi respon terhadap pernyataan dan latihan yang disusun.

Kelemahan LKPD sebagai media cetakan menurut Azhar Arsyad (2009:39) yaitu:

- 1) Tidak dapat menampilkan gerak dalam halaman media cetakan.
- 2) Biaya pencetakan akan mahal jika menampilkan ilustrasi, gambar atau foto yang berwarna-warni.
- 3) Pembagian unit-unit pelajaran dalam media cetakan harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terlalu panjang dan peserta didik menjadi bosan.

e. Bentuk LKPD

LKPD untuk pembelajaran sika dibedakan menjadi dua jenis, yakni LKPD untuk eksperimen dan LKPD untuk non-eksperimen atau LKPD untuk diskusi.

- 1) LKPD eksperimen biasanya berupa lembar kerja yang berisi petunjuk praktikum. Umumnya, sistematika penulisan terdiri dari judul, pengantar, tujuan, alat bahan, langkah kerja, data hasil pengamatan, dan pertanyaan.
- 2) LKPD non-eksperimen berupa lembar kerja yang memuat teks atau materi pembelajaran untuk menuntun peserta didik melakukan diskusi kelompok atau latihan individu.

f. Langkah-langkah Penyusunan LKPD

Penyusunan LKPD perlu memperhatikan langkah-langkah yang harus dilakukan. Menurut Poppy, dkk (2009:36) berikut langkah-langkah penyusunan LKPD:

- 1) Mengkaji materi yang akan dipelajari peserta didik yaitu dari kompetensi dasar, indikator hasil belajar, dan sistematika keilmuan.
- 2) Mengidentifikasi jenis keterampilan proses yang akan dikembangkan pada saat mempelajari materi tersebut.
- 3) Menentukan bentuk LKPD yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan.
- 4) Merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKPD sesuai dengan keterampilan proses yang dikembangkan.
- 5) Mengubah rancangan menjadi LKPD dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca dan digunakan.
- 6) Menguji coba LKPD apakah sudah dapat digunakan peserta didik untuk melihat kekurangan-kekurangannya.
- 7) Merevisi kembali LKPD.

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan LKPD diantaranya:

- a) Dari segi penyajian materi yaitu:
 - (1) Judul LKPD harus sesuai dengan materinya
 - (2) Materi sesuai dengan perkembangan anak
 - (3) Materi disajikan secara sistematis dan logis
 - (4) Materi disajikan secara sederhana dan jelas
 - (5) Menunjang keterlibatan dan kemauan peserta didik untuk aktif

- b) Dari segi tampilan yaitu:
- (1) Penyajian sederhana, jelas, dan mudah dipahami
 - (2) Gambar dan grafik sesuai dengan konsepnya
 - (3) Tata letak gambar, tabel, pertanyaan harus tepat
 - (4) Judul, keterangan, instruksi, pertanyaan harus jelas
 - (5) Mengembangkan minat dan mengajak peserta didik untuk berpikir
- c) Dari segi materi, LKPD sangat bergantung pada KD yang akan dicapai. Materi dapat berupa informasi pendukung, yaitu gambaran umum atau ruang lingkup substansi yang akan dipelajari. Materi diambil dari berbagai sumber, seperti buku, majalah, dan internet.

Prastowo (2012:212) menjelaskan mengenai tahapan atau langkah-langkah yang baik dalam menyusun bahan ajar LKPD, sebagai yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Langkah-langkah Penyusunan LKPD

1) Melakukan Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum sangat penting dalam perencanaan pembuatan LKPD. Pendidik harus mampu memilih materi-materi yang tepat untuk digunakan sebagai bahan ajar. Hal-hal yang menyangkut kurikulum termasuk perangkat pembelajaran harus diperhatikan terutama pada materi dan kompetensi yang harus dicapai peserta didik.

2) Menyusun Peta Kebutuhan LKPD

Langkah penyusunan peta kebutuhan LKPD menentukan kuantitas atau jumlah LKPD yang diperlukan. Pada tahap ini juga ditentukan urutan-urutan LKPD agar dapat digunakan secara runtut (berurutan) agar tidak menimbulkan kebingungan.

3) Menentukan Judul LKPD

Judul LKPD biasanya ditentukan dan disesuaikan dengan tiap kompetensi yang akan dicapai.

4) Merumuskan KD

Kompetensi dapat dirumuskan dengan mengacu dari kurikulum yang dipakai. Pendidik langsung mencantumkan kompetensi yang ada pada kurikulum dan perangkat pembelajaran ke dalam LKPD.

5) Menentukan Alat Penilaian

Penilaian perlu dilakukan dalam setiap pembelajaram, maka sangat perlu dalam LKPD dicantumkan alat penilaian yang

digunakan. Penilaian ditentukan sesuai kebutuhan serta bentuk dan tujuan dari penggunaan LKPD.

6) Menyusun Materi

Penyusunan materi mengacu pada materi dan hal-hal apa saja yang harus disampaikan. Materi diambil dari sumber belajar yang telah ditentukan sebelumnya.

7) Memperhatikan Struktur Bahan Ajar

Struktur bahan ajar LKPD harus sangat diperhatikan, karena berkaitan dengan kemudahan dalam menggunakan LKPD tersebut. LKPD harus disusun secara baik, urut, dan tidak menimbulkan kebingungan dalam penggunaannya. Struktur bahan ajar LKPD harus disusun urut yang terdiri atas 6 komponen yaitu (a) judul, mata pelajaran, semester, dan tempat, (b) petunjuk belajar, (c) kompetensi yang akan dicapai, (d) informasi pendukung, (e) tugas atau langkah kerja, dan (f) penilaian.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa LKPD yang baik adalah LKPD yang memperhatikan tampilan dan cara penyajian materi atau informasi yang menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik sehingga menciptakan proses belajar mengajar yang lancar dan meningkatkan motivasi peserta didik.

4. *Problem Based Learning (PBL)*

a. Pengertian *PBL*

Istilah pengajaran berdasarkan masalah (*Problem Based Learning*) diadopsi dari istilah Inggris *Problem Based Instruction* (PBI), yaitu suatu model pembelajaran yang didasarkan pada prinsip menggunakan masalah sebagai titik awal perolehan dan pembaruan pengetahuan baru (Trianto, 2014:63). Pada prinsipnya PBI memiliki pengertian yang sama dengan PBL, yaitu sebuah model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar.

Rusman (M. Fathurrohman, 2015:112) PBL adalah pembelajaran yang menggunakan masalah nyata (autentik) yang tidak terstruktur (*ill-structured*) dan bersifat terbuka sebagai konteks bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan menyelesaikan masalah dan berpikir kritis serta sekaligus membangun pengetahuan baru. PBL menjadikan masalah nyata sebagai pemicu bagi proses belajar peserta didik sebelum mengetahui konsep. Peserta didik mengumpulkan informasi dan strategi yang relevan serta melakukan penyelidikan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dengan penyelesaian masalah tersebut, peserta didik memperoleh pengetahuan sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan ketrampilan dalam memecahkan suatu permasalahan.

PBL menerapkan model pembelajaran yang didesain menyelesaikan masalah yang disajikan. Menurut Arends (2008:41),

PBL merupakan model pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi bermasalah yang autentik dan bermakna kepada peserta didik, yang dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan. Ni Made (2008:76) berpendapat, penerapan model pembelajaran berbasis masalah dimaksudkan untuk meningkatkan partisipasi dan prestasi belajar peserta didik karena melalui pembelajaran ini peserta didik belajar bagaimana menggunakan konsep dan proses interaksi untuk menilai apa yang mereka ketahui, mengidentifikasi apa yang akan diketahui, mengumpulkan informasi dan secara kolaborasi mengevaluasi hipotesisnya berdasarkan data yang telah dikumpulkan.

PBL menghendaki agar peserta didik aktif untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapinya. Penunjang keaktifan peserta didik maka diperlukan desain bahan ajar yang sesuai dengan mempertimbangkan pengetahuan peserta didik serta pendidik memberikan bantuan atau intervensi berupa petunjuk (*scaffolding*) yang mengarahkan siswa untuk menemukan solusinya (Fachrurazi, 2011:80).

Berdasarkan beberapa penjelasan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL merupakan model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk menggali pengetahuan dan keterampilan berpikirnya dalam memecahkan suatu

masalah nyata, sehingga didapatkan konsep penyelesaian dari masalah-masalah yang ada.

b. Tujuan PBL

Berdasarkan karakteristik di atas, menurut Trianto (2014:70) pembelajaran berdasarkan masalah memiliki beberapa tujuan, yakni:

- 1) Membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan pemecahan masalah.
- 2) Belajar peranan orang dewasa yang autentik.
- 3) Menjadi pembelajar yang mandiri.

c. Ciri-ciri PBL

PBL merupakan pembelajaran yang menekankan kepada proses penyelesaian masalah yang dihadapi secara alamiah. Menurut Wina Sanjaya dalam Trianto (2014:65) terdapat tiga ciri utama pendekatan PBL, yakni:

- 1) PBL tidak diharapkan peserta didik hanya sekedar mendengarkan, melihat, mencatat, dan menghafal materi pelajaran, tetapi peserta didik aktif berpikir, berkomunikasi, mencari, dan mengolah data serta menyimpulkan.
- 2) Aktivitas pembelajaran diarahkan untuk menyelesaikan masalah.
- 3) Pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan pendekatan berpikir secara ilmiah.

Selain itu, ciri-ciri strategi PBL menurut Baron dalam Rusmono (2012:74) adalah

- 1) Menggunakan permasalahan nyata,
- 2) Pembelajaran dipusatkan pada penyelesaian masalah,
- 3) Tujuan pembelajaran ditentukan oleh peserta didik,
- 4) Pendidik berperan sebagai fasilitator.

Permasalahan yang digunakan harus relevan dengan tujuan pembelajaran, mutakhir, dan menarik; berdasarkan informasi yang luas; terbentuk secara konsisten dengan masalah lain; dan termasuk dalam dimensi kemanusiaan.

d. Karakteristik PBL

Pada dasarnya pembelajaran PBL memiliki beberapa karakteristik. Menurut Trianto (2014:68) karakteristik pembelajaran PBL sebagai berikut:

- 1) Mengorientasikan peserta didik kepada masalah autentik dan menghindari dari pembelajaran terisolasi.
- 2) Berpusat pada peserta didik dalam jangka waktu lama.
- 3) Menciptakan pembelajaran interdisiplin.
- 4) Penyelidikan masalah autentik yang terintegrasi dengan dunia nyata dan pengalaman praktis.
- 5) Menghasilkan produk/karya dan memamerkannya.

- 6) Mengajarkan kepada peserta didik untuk mampu menerapkan apa yang mereka pelajari di sekolah dan dalam kehidupan yang panjang.
- 7) Pembelajaran terjadi pada kelompok kecil (kooperatif).
- 8) Pendidik berperan sebagai fasilitator, motivator, dan pembimbing.
- 9) Masalah diformulasikan untuk memfokuskan dan merangsang pembelajaran.
- 10) Informasi baru diperoleh lewat belajar mandiri.

e. Langkah-langkah PBL

Pada dasarnya, PBL diawali dengan aktivitas peserta didik untuk menyelesaikan masalah nyata yang ditentukan. Proses penyelesaian masalah tersebut agar membentuk keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan masalah dan berpikir kritis serta sekaligus membentuk pengetahuan baru. Proses tersebut dilakukan dalam tahapan-tahapan atau sintaks seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Pembelajaran Strategi PBL

Tahap Pembelajaran	Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik
Tahap 1: Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran dan sarana atau logistik yang dibutuhkan. Pendidik memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah nyata yang dipilih atau ditentukan.
Tahap 2: Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah yang sudah diorientasikan pada tahap sebelumnya.

Tahap 3: Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan kejelasan yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah.
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik untuk berbagi tugas dan merencanakan atau menyiapkan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video, atau model.
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

(M. Fathurrohman, 2015:116)

f. Kelebihan dan Kekurangan PBL

Sebagai suatu strategi pembelajaran, PBL memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan PBL menurut Hamruni (2012:114) di antaranya:

- 1) Salah satu teknik pembelajaran yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran.
- 2) Meningkatkan aktivitas pembelajaran peserta didik.
- 3) Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- 4) Membantu peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.
- 5) Mengembangkan kemampuan peserta didik untuk berpikir kritis dan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.

- 6) Memberi kesempatan pada peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.
- 7) Mendorong peserta didik untuk melakukan evaluasi sendiri, baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.

Kekurangan PBL menurut Hamruni (2012:114) antara lain:

- 1) Ketika peserta didik tidak memiliki minat atau kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit dipecahkan, mereka akan merasa malas untuk mencoba.
- 2) Keberhasilan pembelajaran melalui *problem solving* membutuhkan cukup waktu untuk persiapan.
- 3) Peserta didik yang tidak memahami untuk apa memecahkan masalah yang sedang dipelajari, mereka tidak akan belajar sesuai dengan apa yang ingin dipelajari.

5. LKPD berbasis PBL

LKPD berbasis PBL adalah lembar kerja peserta didik yang sintaks atau formatnya mengadaptasi dari sintaks atau tahapan pembelajaran berbasis PBL, yakni meliputi 5 tahapan. Sintaks pembelajaran berbasis PBL yang diadaptasi ke dalam LKPD ini, yakni:

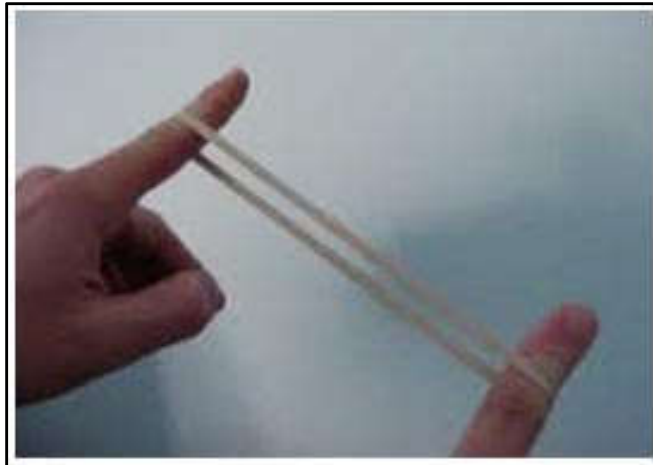
- a) Tahap orientasi peserta didik terhadap masalah, di dalam LKPD dijabarkan uraian materi permasalahan berupa kasus atau fenomena atau cerita untuk memotivasi keterlibatan peserta didik dalam aktivitas pemecahan masalah tersebut.

- b) Tahap mengorientasi peserta didik untuk belajar, di dalam LKPD menuliskan atau mencantumkan petunjuk atau pengarahannya sebagai tugas belajar peserta didik.
- c) Pada tahap membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, di dalam LKPD dimuat pertanyaan berupa mengumpulkan informasi, perumusan masalah, atau penjelasan untuk pemecahan masalah.
- d) Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, di dalam LKPD menentukan berbagai solusi atau alternatif pemecahan yang selanjutnya disajikan di depan kelas.
- e) Pada tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, maka di dalam LKPD merefleksikan mengenai alternatif terpilih atau terbaik dari berbagai alternatif yang dikemukakan dan mengevaluasi dengan kesimpulan.

6. Materi Elastisitas Zat Padat

a. Elastisitas

Setiap benda, baik yang berwujud padat, cair, maupun gas bila diberikan suatu gaya maka benda tersebut akan mengalami perubahan bentuk. Ada benda yang perubahan bentuknya dapat dilihat secara langsung, misalnya sebuah karet yang ditarik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2, ada juga bahan yang perubahan bentuknya tidak dapat dilihat secara langsung, misalnya bila menarik kawat beton.



Sumber: belajar.kemdikbud.go.id

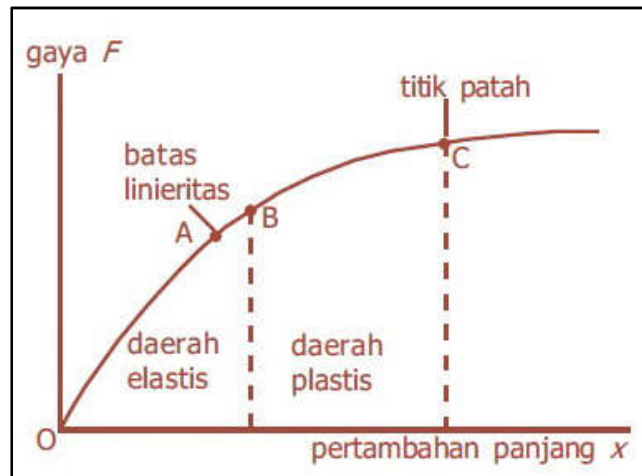
Gambar 2. Suatu benda akan mengalami perubahan bentuk jika diberi gaya.

Perubahan panjang kawat tidak dapat terlihat, tetapi jika dipasang suatu alat ukur yang sangat peka terhadap perubahan panjang maka perubahan panjang kawat beton akan dapat diamati. Kelakuan suatu bahan apabila diberi beban merupakan salah satu sifat mekanik yang dimiliki bahan tersebut.

Bila gaya yang diterapkan terhadap suatu bahan dihilangkan, bahan tersebut dapat kembali ke bentuk semula. Bahan seperti ini disebut bahan elastis, contohnya adalah pegas dan karet. Ada pula bahan yang mengalami perubahan bentuk permanen atau tidak dapat berubah kembali ke keadaan semula bila gaya diberikan pada bahan tersebut. Bahan ini disebut bahan plastis, contohnya tanah liat dan lilin.

Untuk membedakan karakteristik kedua jenis bahan di atas, maka didefinisikan suatu sifat bahan yang disebut elastisitas.

Elastisitas merupakan sifat suatu bahan yang dapat berubah kembali ke bentuk atau ukuran setelah gaya dihilangkan pada benda tersebut.



Sumber: <http://fisikazone.com>

Gambar 3. Batas Linearitas dan Elastisitas

Jika suatu benda tegar diubah bentuknya (dideformasi) sedikit, benda segera kembali ke bentuk semula ketika gaya tekan atau gaya tariknya dihilangkan. Pada Gambar 3 apabila benda tegar diubah bentuknya melampaui batas elastisitasnya (titik A), benda tidak akan kembali ke bentuk awalnya (daerah plastis) ketika gaya ditiadakan, melainkan akan berubah bentuk secara permanen. Bahkan, jika ada perubahan bentuknya jauh melebihi batas elastisitasnya, benda akan patah (titik C). Sebagai contoh, sebuah mobil yang menabrak pohon pada kelajuan rendah mungkin tidak rusak, tetapi pada kelajuan yang lebih tinggi, mobil bisa mengalami kerusakan permanen dan pengemudinya mungkin bisa patah tulang.

1) Tegangan (*stress*)

Tegangan (*stress*, σ) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dan luas penampang benda tersebut. Tegangan diberi simbol σ (dibaca sigma). Secara matematis dirumuskan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

F : besar gaya tekan atau tarik (N)

A : luas penampang (m^2)

σ : tegangan (N/m^2)

2) Regangan (*strain*)

Regangan (*strain*, ε) merupakan perbandingan antara penambahan panjang benda (Δl) terhadap panjang mula-mula (l_0). Secara matematis dirumuskan:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (2)$$

Keterangan:

Δl : penambahan panjang (m)

l_0 : panjang mula-mula (m)

ε : regangan (*strain*) (tanpa satuan)

3) Modulus Elastisitas

Hubungan antara tegangan dan regangan untuk tiap-tiap benda pada umumnya berbeda, tergantung pada jenis dan sifat benda. Perbandingan antara tegangan dan regangan benda

disebut *modulus elastisitas* atau *modulus Young*, disimbolkan E , secara matematis dirumuskan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (3)$$

Satuan SI untuk tegangan σ adalah N/m^2 atau Pa, sebab regangan ε tidak memiliki satuan.

Dengan substitusi Persamaan (1) dan (2) ke Persamaan (3), diperoleh:

$$E = \frac{Fl_0}{A\Delta l} \quad (4)$$

Nilai modulus elastisitas (modulus Young) hanya bergantung pada jenis zat, tidak pada ukuran atau pada bentuknya, seperti disajikan pada Tabel 2.

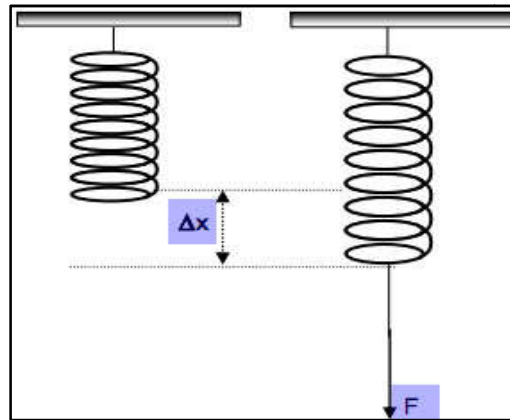
Tabel 2. Modulus Young Berbagai Zat

No.	Bahan	Modulus Elastisitas $E \text{ (N/m}^2\text{)}$
1.	Besi	100×10^9
2.	Baja	200×10^9
3.	Kuningan	100×10^9
4.	Aluminium	70×10^9
5.	Beton	20×10^9
6.	Batu bata	14×10^9
7.	Marmer	50×10^9
8.	Granit	45×10^9
9.	Nilon	5×10^9
10.	Tulang (tungkai)	15×10^9

Sumber: Giancoli, Douglas C, Fisika Jilid 1

Pegas adalah benda berbentuk spiral yang terbuat dari logam. Selisih panjang pegas ketika diberi gaya tarik dengan panjang

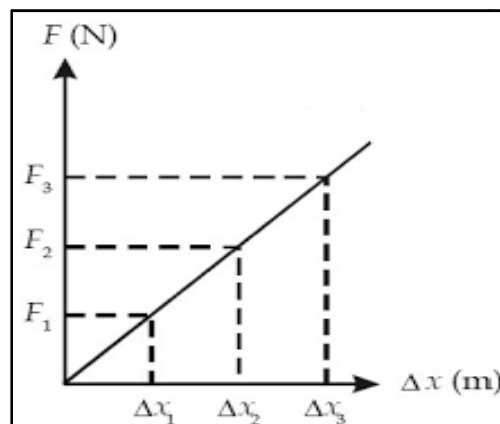
awalnya x_0 disebut pertambahan panjang Δx seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Sumber: <http://rumushitung.com>

Gambar 4. Pertambahan Panjang Pegas Ketika Ditarik

Jika dibuat grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang, maka didapat bahwa titik-titik itu membentuk garis lurus seperti Gambar 5.



Sumber: informasi-pendidikan.com

Gambar 5. Grafik Hubungan Gaya dan Perubahan Panjang

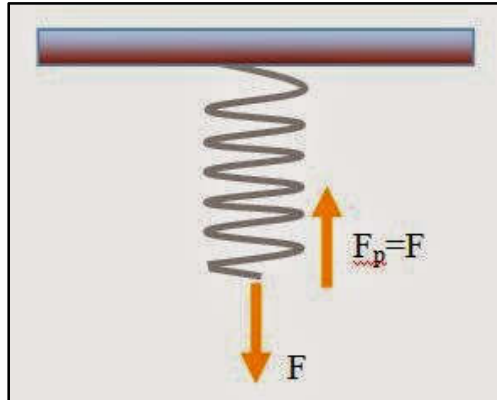
Dari Gambar 5 terlihat bahwa grafik berupa garis lurus (linear). Pada keadaan tersebut, besarnya F sebanding dengan pertambahan panjang x dan pegas dikatakan meregang secara linear.

Jika gaya tarik pada pegas terus diperbesar hingga pada nilai F dan x tertentu, grafik akan menyimpang dari bentuk lurus (linear). Pada saat itu dikatakan *batas linearitas* sudah terlampaui. Namun, jika gaya F terus diperbesar hingga jauh melewati batas linearitasnya seperti Gambar 3, pegas akan bertambah panjang dan tidak kembali ke ukuran semula. Pada saat itu dikatakan bahwa *batas elastisitas* atau *batas kelentingan pegas* sudah terlampaui. Apabila gaya terus diperbesar lagi maka pegas dapat putus. Jadi, dapat disimpulkan bahwa benda elastisitas mempunyai batas elastisitas. Jika gaya yang diberikan ke benda elastis mengakibatkan benda tersebut melampaui batas elastisitasnya maka benda tersebut tidak dapat kembali ke ukuran semula.

Hubungan antara gaya yang meregangkan pegas dan pertambahan panjangnya pada daerah elastisitas pertama kali diselidiki oleh Robert Hooke (1635-1703). Hasil penyelidikannya dinyatakan dalam sebuah hukum yang kemudian dikenal sebagai *hukum Hooke*, yang mengatakan bahwa “pada daerah elastisitas suatu benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda itu”.

Sebuah pegas digantung pada papan dan ujung lain bebas seperti Gambar 6. Pada saat ujung pegas yang bebas ditarik sesuai hukum II Newton, pegas memberikan gaya perlawanan yang

besarnya sama dengan gaya terikan. Namun, arahnya berlawanan (aksi = -reaksi).



Sumber: <http://muhnaufalaziz.blogspot.co.id>

Gambar 6. Pegas yang Ditarik dengan Gaya (F)

Jika gaya itu disebut gaya pegas F_p maka gaya pegas itu sebanding dengan pertambahan panjang pegas.

$$F_p = -F$$

$$F = -k\Delta x \quad (5)$$

Tanda negatif (-) karena gaya pemulih berlawanan arah dengan arah simpangan.

b. Tetapan Gaya Benda Elastisitas

Tetapan gaya k adalah tetapan umum yang berlaku untuk benda elastis jika diberi gaya yang tidak melampaui linearitas. Persamaan (4) dapat ditulis:

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L} \quad (6)$$

Jika diidentikkan dengan hukum Hooke, diperoleh rumus umum untuk menghitung tetapan gaya k suatu benda elastisitas:

$$F = \left(\frac{AE}{L} \right) \Delta L$$

$$F = k \Delta L \quad (7)$$

dengan $\Delta x = \Delta L$

Dengan menyamakan ruas kanan kedua persamaan di atas, diperoleh rumus umum tetapan gaya k untuk suatu benda elastis, yaitu:

$$k = \frac{AE}{L} \quad (8)$$

Keterangan:

E = modulus Young (N/m^2)

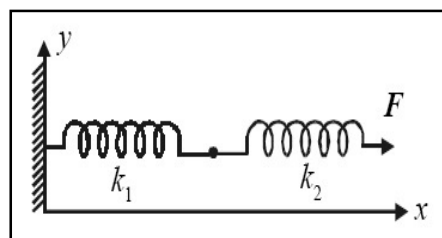
L = panjang bebas benda (tanpa ditarik)

A = luas penampang (m^2), umumnya dihitung dengan $A = \pi r^2$ dengan r adalah jari-jari

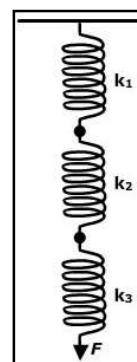
c. Hukum Hooke untuk Susunan Pegas Seri dan Pararel

Beberapa pegas dapat disusun seri, pararel, atau gabungan keduanya, susunan ini dapat diganti dengan sebuah pegas pengganti.

1) Susunan Seri



(a)



(b)

Sumber: belajar.kemendikbud.go.id

Gambar 7. Susunan Pegas Secara Seri

Jika pada ujung susunan kedua pegas Gambar 7 (a) maupun ketiga pegas Gambar 7 (b) bekerja gaya F maka masing-masing pegas mendapat gaya yang sama besar, masing-masing sebesar F . Sehingga berlaku:

$$F = k \Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{F}{k}$$

Untuk susunan seri, $\Delta L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3} + \dots + \frac{F_n}{k_n}$$

Karena $F = F_1 = F_2 = F_3 = F_n = W$, maka persamaan di atas menjadi:

$$\frac{W}{k_s} = \frac{W}{k_1} + \frac{W}{k_2} + \frac{W}{k_3} + \dots + \frac{W}{k_n}$$

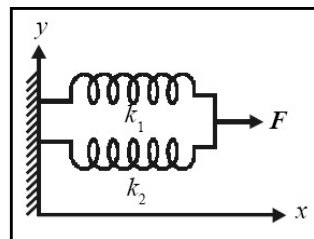
$$\frac{W}{k_s} = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n} \right) W$$

$$\frac{1}{k_{s\ total}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n} \quad (9)$$

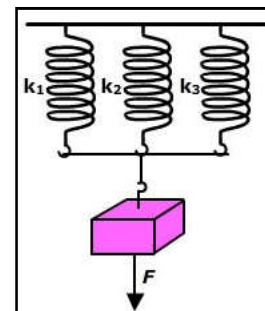
Keterangan:

$k_{s\ total}$ = konstanta gaya total susunan pegas seri (N/m)

2) Susunan Pararel



(a)



(b)

Sumber: belajar.kemendikbud.go.id

Gambar 8. Susunan Pegas Secara Pararel

Pada ujung susunan kedua pegas Gambar 8 (a) dan ketiga pegas Gambar 8 (b) bekerja pada gaya F . Selama gaya F bekerja, pertambahan panjang masing-masing pegas besarnya sama maka berlaku:

$$F = k \Delta L$$

Untuk susunan pegas paralel, $F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n$

$$k_p \Delta L = k_1 \Delta L_1 + k_2 \Delta L_2 + k_3 \Delta L_3 + \dots + k_n \Delta L_n$$

Karena $\Delta L = \Delta L_1 = \Delta L_2 = \Delta L_3 = \Delta L_n$, maka persamaan menjadi:

$$k_p \Delta L = k_1 \Delta L + k_2 \Delta L + k_3 \Delta L + \dots + k_n \Delta L$$

$$k_p \Delta L = (k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n) \Delta L$$

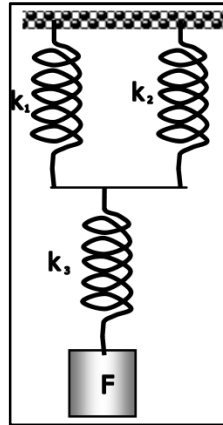
$$k_{p \text{ tot}} = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n \quad (10)$$

Keterangan:

$k_{p \text{ tot}}$ = konstanta gaya total susunan pegas paralel (N/m)

3) Kombinasi Susunan Seri dan Paralel

Pegas yang disusun secara kombinasi merupakan kombinasi susunan seri dan paralel. Gambar 9 menunjukkan bentuk kombinasi susunan seri dan pegas.



Sumber: <https://sepenggal.files.wordpress.com>

Gambar 9. Kombinasi Susunan Pegas Seri dan Pararel

7. Partisipasi Peserta Didik

Partisipasi peserta didik berarti keikutsertaan peserta didik dalam suatu kegiatan yang ditunjukkan dengan perilaku fisik dan psikisnya. Belajar yang optimal akan terjadi bila peserta didik berpartisipasi secara tanggung jawab dalam proses belajar. Keaktifan peserta didik ditunjukkan dengan partisipasinya. Keaktifan dapat dilihat dari beberapa perilaku, misalnya: mendengarkan, mendiskusikan, membuat sesuatu, menulis laporan, dan sebagainya. Partisipasi peserta didik dibutuhkan dalam menetapkan tujuan dan dalam proses pembelajaran (Hasibuan dan Moedjiono, 2006:7). Partisipasi diperlukan dalam proses pembelajaran, karena pada prinsipnya melakukan kegiatan belajar mengajar, peserta didik harus aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Tidak ada belajar kalau tidak ada aktivitas. Itulah sebabnya aktivitas merupakan prinsip atau asas sangat penting dalam proses pembelajaran. Partisipasi peserta didik dapat diartikan sebagai sikap berperan serta, ikut serta, keterlibatan

atau proses belajar bersama, saling memahami, menganalisis, merencanakan, dan melakukan tindakan.

Yeni Herawati (2008:50) berpendapat bahwa partisipasi dapat diwujudkan dalam berbagai hal, di antaranya:

- a. Keaktifan peserta didik di dalam kelas. Misalnya, aktif mengikuti pelajaran, memahami penjelasan pendidik, bertanya kepada pendidik, mampu menjawab pertanyaan dari pendidik dan sebagainya.
- b. Kepatuhan terhadap norma belajar. Misalnya, mengerjakan tugas sesuai dengan perintah pendidik, datang tepat waktu, dan sebagainya.

Dalam penelitian ini, siswa dikatakan aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran, apabila:

- a. Peserta didik aktif dan kondusif dalam pembelajaran, meliputi: memiliki motivasi belajar yang tinggi, memahami materi yang sedang dijelaskan pendidik, bertanya apabila kurang memahami materi yang disampaikan pendidik, menjawab pertanyaan yang disampaikan pendidik, dan mampu menyimpulkan materi yang telah disampaikan.
- b. Menjalin hubungan timbal balik antara peserta didik dengan peserta didik maupun peserta didik dengan pendidik, meliputi: menjalin komunikasi dua arah atau lebih, mampu bekerja sama dan berdiskusi, mengemukakan pendapat di kelas.

- c. Menaati tata tertib pembelajaran, meliputi: mengerjakan tugas sesuai perintah pendidik, datang tepat waktu, membawa keperluan pendukung pembelajaran yang telah ditentukan (buku dan media pembelajaran lainnya), tertib dikelas (tidak mengganggu jalannya pembelajaran).

8. Hasil Belajar Peserta Didik

Tahap akhir dari suatu kegiatan mengajar adalah penilaian atau biasa disebut evaluasi. Evaluasi pendidik dapat mengetahui prestasi hasil dan kemampuan peserta didik setelah proses belajar mengajar berlangsung, sehingga dapat bertindak dengan tepat dalam proses lebih lanjut. Adapun prestasi dapat diartikan sebagai hasil yang diperoleh karena adanya aktivitas belajar yang telah dilakukan. Prestasi belajar merupakan hal yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan belajar, karena kegiatan belajar merupakan proses, sedangkan prestasi merupakan hasil dari proses belajar.

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh peserta didik. Oleh karena itu, apabila peserta didik mempelajari tentang konsep, maka perubahan perilaku berupa penguasaan konsep (Rifa'i, 2009:85).

Benyamin S. Bloom menyampaikan tiga taksonomi yang disebut dengan ranah hasil belajar, yaitu ranah kognitif (*cognitive domain*), ranah

afektif (*affective domain*), dan ranah psikomotorik (*psychomotoric domain*). Ranah kognitif berkaitan dengan hasil belajar berupa pengetahuan kemampuan dan kemahiran intelektual. Dimensi proses kognitif dalam revisi taksonomi Bloom (Anderson & Krathwohl, 2013):

- a) Mengingat (*remember*) adalah kemampuan memperoleh kembali pengetahuan yang relevan dari memori jangka panjang.
- b) Memahami (*understand*) berarti mengkonstruksi makna pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan ataupun grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku.
- c) Menerapkan (*apply*) adalah kemampuan menggunakan prosedur untuk menyelesaikan masalah.
- d) Menganalisis (*analyzing*) adalah menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut dan struktur besarnya.
- e) Mengevaluasi (*evaluate*) adalah membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada.
- f) Mencipta (*create*) berarti memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu yang baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinal.

Dari uraian dan pendapat beberapa ahli di atas, peneliti mempunyai sasaran hasil belajar peserta didik yang harus dicapai dalam penelitian ini, yakni:

- a) Kemampuan memahami dan menguasai konsep pembelajaran.

- b) Menemukan solusi dari suatu permasalahan yang dihadapi lewat pengalaman yang sudah dimiliki.
- c) Memperoleh nilai sesuai KKM yang telah ditentukan sekolah.

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian relevan yang dilakukan sebelumnya dapat menjadi pertimbangan dalam penelitian ini, antara lain:

- 1) Penelitian Rusdiana Ratna Pertiwi pada tahun 2015 yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep, Keterampilan Memecahkan Masalah dan Kerjasama Siswa SMA”, didapatkan hasil perangkat pembelajaran fisika berbasis PBL dengan kategori penilaian baik dan sangat baik, serta mempunyai nilai reliabilitas lebih dari 75% sehingga layak digunakan.
- 2) Penelitian Asteria Dhiantika pada tahun 2016 yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Eksploratif Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA Kelas X”, didapatkan hasil penelitian berupa produk LKPD eksploratif berbasis PBL yang layak digunakan untuk materi kalor pada peserta didik SMA Kelas X.
- 3) Penelitian Nur Hikmah pada tahun 2015 yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Sistem Ekskresi pada Manusia

Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) di SMP”, didapatkan hasil LKS berbasis PBL yang dikembangkan valid sesuai dengan standar kelayakan bahan ajar BSNP dan memenuhi syarat didaktik, konstruktif, dan teknik.

C. Kerangka Berpikir

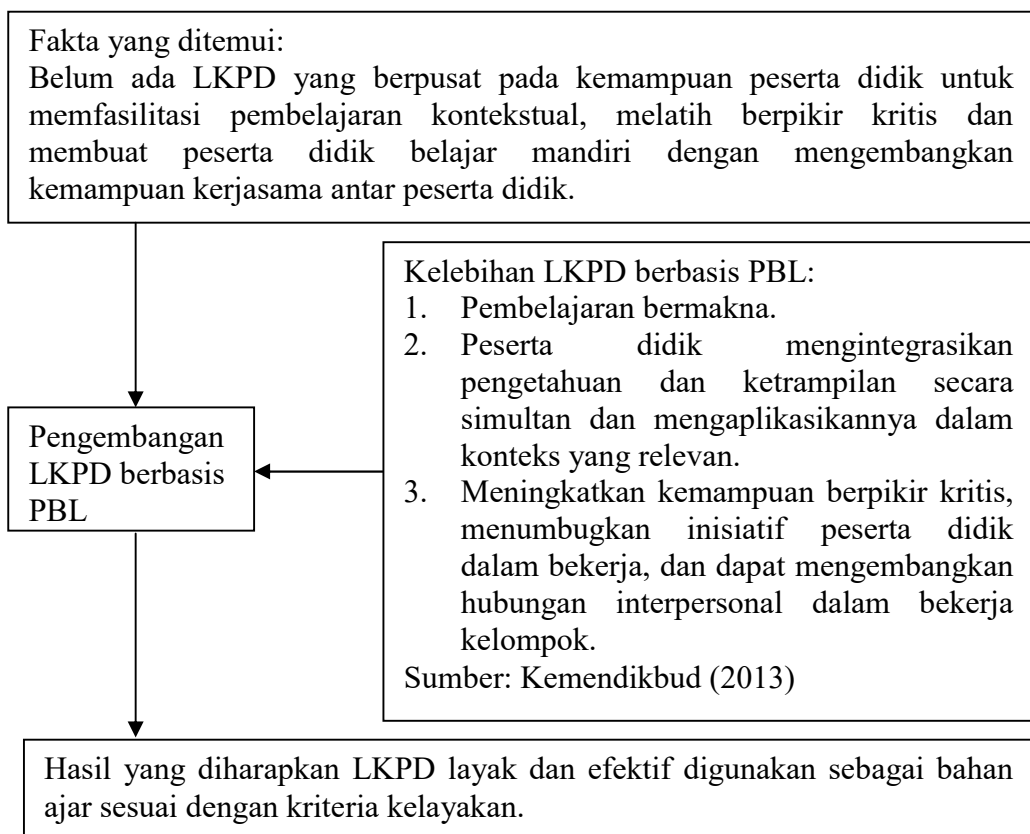
Fisika memiliki karakteristik mengenai fakta, konsep, prinsip, hukum postulat, dan teori serta metode ilmiah. Fisika berusaha mengungkap rahasia dan hukum semesta yang dapat dijelaskan dengan menggunakan suatu konsep sederhana. Tetapi, pelajaran fisika dianggap pelajaran yang sulit. Banyak peserta didik yang kesulitan memecahan masalah yang diberikan oleh pendidik. Selain itu, fasilitas LKPD yang digunakan pendidik tidak cocok untuk mengajarkan fisika.

LKPD belum dikembangkan secara optimal untuk membantu peserta didik dalam melakukan kegiatan diskusi/eksperimen. LKPD merupakan salah satu media pembelajaran yang berisi petunjuk atau pedoman untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran fisika. Namun, masih banyak LKPD yang belum dilengkapi dengan permasalahan-permasalahan nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berupa LKPD berbasis PBL untuk memfasilitasi peserta didik dalam proses pembelajaran yang diharapkan dapat memperbaiki hasil belajar. LKPD berbasis PBL ini berbentuk LKPD yang menjabarkan masalah atau fenomena dalam kehidupan nyata atau kehidupan sehari-hari, kemudian peserta didik dituntut untuk

menemukan konsep dari permasalahan yang telah dijabarkan. Format LKPD berbasis PBL mengadaptasi dari sintaks pembelajaran berbasis PBL, yakni menjabarkan uraian permasalahan, petunjuk atau pengarahan penyelidikan, mengumpulkan informasi untuk pemecahan masalah, mempresentasikan atau menyajikan hasil pemecahan masalah, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Semua materi dalam fisika bisa digunakan dalam LKPD berbasis PBL.

Berdasarkan uraian tinjauan pustaka tersebut, kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai pada Gambar 10.



Gambar 10. Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D). Menurut Sugiyono (2014:407) R & D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk baru melalui proses pengembangan dan menguji keefektifan produk tersebut. Dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah LKPD berbasis PBL. Tujuan LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik kelas X. Model penelitian dan pengembangannya menggunakan model 4D. Model 4D terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*, atau diterjemahkan menjadi model 4P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran (Trianto, 2014:232). Tahapan-tahapan yang dilakukan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan. Tahap pendefinisian terdiri dari lima langkah pokok, yaitu:

a. Analisis Awal

Pada tahap ini dilakukan observasi studi lapangan di SMA Negeri 1 Jogonalan. Analisis ini memunculkan dan menetapkan masalah dasar

yang dihadapi dalam pembelajaran fisika SMA sehingga dibutuhkan pengembangan bahan pembelajaran yang sesuai.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengetahui karakteristik peserta didik SMA Negeri 1 Jogonalan, misalnya: kemampuan kognitif, motivasi belajar, dan keterampilan individu atau sosial yang sudah dimiliki.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas bertujuan untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran dengan merinci isi materi ajar yang mengacu pada Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) materi elastisitas zat padat yang sesuai dengan K-13 kemudian menjabarkan indikatornya.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep adalah mengidentifikasi konsep-konsep materi elastisitas zat padat yang akan diajarkan, mengumpulkan dan menyusun secara sistematis, merinci serta mengaitkan konsep yang relevan untuk membentuk peta konsep.

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Spesifikasi tujuan pembelajaran adalah merumuskan tujuan pembelajaran pada materi elastisitas zat padat serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari yang didasarkan pada KI dan KD yang tercantum dalam kurikulum.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang instrumen penelitian. Tahap ini terdiri dari empat langkah, yaitu:

a. Menyusun Standar Tes

Penyusunan standar tes bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan. Sebelum tes diujikan harus divalidasi oleh validator terlebih dahulu.

b. Pemilihan Media

Pemilihan media bertujuan untuk menyesuaikan media dengan materi dan menentukan media yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan adalah alat dan bahan untuk praktikum serta pengembangan LKPD berbasis PBL.

c. Pemilihan Format Bahan Ajar

Pemilihan format bahan ajar disesuaikan dengan format LKPD PBL dalam proses pembelajaran.

d. Perancangan Awal Perangkat Pembelajaran

Perancangan awal perangkat pembelajaran berupa *draft* awal yang meliputi RPP dan LKPD berbasis PBL.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari para pakar

dan data yang diperoleh dari uji lapangan terbatas. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

a. Validasi Ahli

Validasi dilakukan oleh dosen Pendidikan Fisika FMIPA UNY dan guru fisika SMA N 1 Jogonalan yang bertujuan untuk memperbaiki desain awal (*draft I*). Hasil validasi akan memperoleh komentar serta saran dari validator untuk memperbaiki perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulan data yang kemudian dihasilkan revisi I.

b. Uji Lapangan Terbatas

Perangkat pembelajaran dan instrumen yang sudah diperbaiki berdasarkan saran validator (produk revisi I) diujicobakan secara acak pada peserta didik dalam kelas terbatas sebanyak 10-20 peserta didik. Data yang didapatkan setelah uji coba kelas terbatas diperoleh bagian perangkat pembelajaran dan instrumen yang perlu dilakukan perbaikan kemudian dihasilkan revisi II.

c. Uji Lapangan Operasional

Perangkat pembelajaran yang sudah diperbaiki (produk revisi II) digunakan dalam pembelajaran dengan jumlah peserta didik yang sesuai dengan kelas sesungguhnya. Pada uji lapangan operasional ini, didapatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis PBL.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran merupakan tahap penggunaan LKPD berbasis PBL yang telah dikembangkan kepada guru fisika di SMA N 1 Jogonalan. Di samping itu, LKPD berbasis PBL juga disebarkan kepada guru fisika di sekolah lain. Tahap penyebaran juga bertujuan untuk menguji efektivitas di dalam kegiatan belajar mengajar.

B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian pengembangan ini dilaksanakan di SMA N 1 Jogonalan, Klaten yang sebelumnya telah dilakukan observasi untuk memperoleh informasi. Subjek uji coba pada penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA 2 dan X MIA 4. Jumlah peserta didik di kelas X MIA 2 sebanyak 38 dan jumlah peserta didik di kelas X MIA 4 sebanyak 18.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat untuk mengumpulkan data. Berikut instrumen penelitian yang digunakan:

1. Instrumen Perangkat Pembelajaran

a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP merupakan skenario pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik selama proses pembelajaran. RPP sebagai pedoman dalam proses pembelajaran agar materi disampaikan secara runtut dan sesuai dengan tujuan. RPP berisi panduan mengajar yang terdiri dari pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup.

b. LKPD

LKPD sebagai pendukung lancarnya pembelajaran di kelas. LKPD dikembangkan untuk mengukur hasil belajar ranah kognitif dan partisipasi peserta didik. Hasil pengembangan LKPD ini diharapkan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang sesuai rencana.

2. Instrumen Pengumpulan Data

a. Lembar Validasi

Lembar validasi digunakan untuk mendapatkan data penilaian kelayakan perangkat pembelajaran dan instrumen pengambilan data oleh validator. Saran oleh validator menjadi dasar perbaikan pada perangkat pembelajaran dan instrumen yang sebelumnya telah divalidasi terlebih dahulu oleh dosen pembimbing.

b. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

Lembar observasi keterlaksanaan RPP digunakan untuk memperoleh data ketercapaian dan keterlaksanaan selama proses pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL. Lembar observasi ini diisi oleh *observer*.

c. Angket Partisipasi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan meningkatkan partisipasi peserta didik. Partisipasi peserta didik dianalisis menggunakan angket partisipasi sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL. Pemberian angket partisipasi peserta didik ini maka dapat

diketahui peningkatan partisipasi peserta didik. Lembar observasi partisipasi ini diisi oleh peserta didik.

d. Soal Tes Hasil Belajar (*pretest* dan *posttest*)

Soal tes digunakan untuk mengukur hasil belajar ranah kognitif peserta didik sebelum dan setelah melakukan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL pada materi elastisitas zat padat. Dengan *pretest* dan *posttest* maka dapat diketahui peningkatan hasil belajar ranah kognitif peserta didik dari hasil yang diperoleh. Berikut dalam Tabel 3 disajikan indikator soal *pretest* dan *posttest*.

Tabel 3. Kisi-kisi Soal Tes

No	Indikator	Sebaran Butir Soal			
		C_1	C_2	C_3	C_4
1	3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.		1		
2	3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.		2		
3	3.6.3 Membedakan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.	3			
4	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.			4, 5, 7, 9	
5	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.			6, 8, 10, 11, 12	13
6	3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.		14, 17		
7	3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri			15	

	dan paralel sesuai hukum Hooke.				
8	3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel			16, 18, 19, 20	

e. Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk mendapatkan data respon dari peserta didik yang telah menggunakan LKPD berbasis PBL dalam proses pembelajaran. Angket respon peserta didik tidak dibuat sendiri oleh peneliti, tetapi dikembangkan dari angket yang dibuat oleh Khawarizmy Mahfudz dengan modifikasi seperlunya. Kisi-kisi angket respon peserta didik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek	Jumlah Butir	Sebaran Butir Pernyataan
1	Aspek tampilan	7	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9
2	Apek keterampilan memecahkan masalah	8	2, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan data. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain:

1. Melakukan observasi dalam proses pembelajaran di SMA Negeri 1 Jogonalan untuk mengetahui keadaan peserta didik dalam proses pembelajaran, antara lain metode dan media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik.

2. Memvalidasi LKPD berbasis PBL oleh dosen ahli dan pendidik sehingga akan didapatkan masukan dan saran yang kemudian diuji lapangan terbatas agar didapatkan respon dari peserta didik dan perbaikan produk.
3. Pada uji lapangan operasional sebelum menggunakan LKPD berbasis PBL dalam pembelajaran, memberikan angket partisipasi dan *pretest* kepada peserta didik untuk mengetahui kemampuan awal dan partisipasi sebelum menggunakan LKPD berbasis PBL.
4. Memberikan *posttest* dan angket partisipasi kepada peserta didik untuk mengetahui hasil belajar kognitif dan partisipasi setelah menggunakan LKPD berbasis PBL.
5. Memberikan angket respon peserta didik untuk mengetahui tanggapan peserta didik menggunakan media pembelajaran LKPD berbasis PBL dan mengetahui kelayakan LKPD berbasis PBL.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Berikut cara untuk menganalisisnya:

1. Analisis Validitas

Validitas instrumen dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* (CVI). Pemberian skor pada angket divalidasi dengan CVR, berikut teknik menganalisisnya:

- a. Kriteria penilaian validator

Penilaian validator diperoleh data berupa *checklist* (✓). Tabel 5 digunakan untuk mengkonversi skor validasi oleh validator menjadi nilai indeks penilaian.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Validator

Kriteria	Skor	Indeks	Keterangan
Tidak Baik	1	1	Tidak Setuju
Kurang Baik	2		
Cukup	3	2	Ragu - ragu
Baik	4	3	Setuju
Sangat Baik	5		

b. Menghitung nilai CVR

Menurut Lawshe (1975:567) untuk menghitung nilai CVR digunakan persamaan:

$$CVR = \frac{\left(N_e - \frac{N}{2}\right)}{\frac{N}{2}} \quad (11)$$

Keterangan:

N_e = jumlah validator yang menyetujui

N = jumlah total validator

Ketentuan perhitungan CVR:

- 1) Saat jumlah validator yang menyatakan kurang setuju kurang dari setengah total validator maka CVR bernilai negatif.
- 2) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju setengah dari jumlah total validator maka CVR bernilai nol.
- 3) Saat seluruh validator menyatakan setuju maka CVR bernilai 1. Nilai 1 diubah menjadi 0,99.

- 4) Saat jumlah validator yang menyatakan setuju lebih dari setengah total validator maka CVR bernilai antara 0-0,99.

Pada penelitian ini, CVR yang digunakan untuk memvalidasi instrumen hanya CVR yang bernilai positif. Nilai CVR negatif tidak digunakan.

c. Menghitung nilai CVI

Setelah setiap butir pada angket telah diidentifikasi dengan analisis CVR, untuk menghitung indeks validitas instrumen menggunakan analisis CVI. CVI merupakan rata-rata nilai validasi CVR semua butir angket. Berikut persamaannya:

$$CVI = \frac{\text{jumlah CVR}}{\text{jumlah butir angket}} \quad (12)$$

d. Kategori hasil perhitungan CVR dan CVI

Rentang hasil nilai CVR dan CVI adalah $-1 < 0 < 1$, yang angkanya dikategorikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Kategori Nilai CVR dan CVI

Nilai CVR dan CVI	Kategori
$-1 < x < 0$	Tidak Baik
0	Baik
$0 < x < 1$	Sangat Baik

2. Analisis Reliabilitas

Reliabilitas LKPD berbasis PBL ditentukan dengan menggunakan *Interclass Correlation Coefficient* (ICC) atau koefisien korelasi antar kelas. ICC menunjukkan perbandingan antara variasi yang diakibatkan atribut yang diukur dengan variasi

pengukuran secara keseluruhan (Wahyu Widhiarso, 2005:15). Nilai ICC dianalisis dengan menggunakan program *SPSS 16.0*.

Fleiss (dalam Wahyu Widhiarso, 2005: 15) mengkategorikan tingkat reliabilitas seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori Nilai ICC

Nilai ICC	Kategori
< 0,4	Buruk
0,40 – 0,60	Cukup
0,60 – 0,75	Memuaskan
>0,75	Istimewa

3. Analisis Keterlaksanaan RPP

Analisis keterlaksanaan RPP dalam pembelajaran dilihat dari skor pengisian lembar observasi keterlaksanaan RPP yang selanjutnya dianalisis dengan menghitung *Interjudge Agreement* (IJA). Menurut Pee (2002) persamaan analisis IJA sebagai berikut:

$$IJA = \frac{A_y}{A_y + A_N} \times 100\% \quad (13)$$

Keterangan:

A_y = kegiatan yang terlaksana

A_N = kegiatan yang tidak terlaksana

RPP yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran apabila keterlaksanaannya lebih dari 75%.

4. Analisis Partisipasi Peserta Didik

Partisipasi peserta didik dalam pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL dilihat dari skor pengisian angket partisipasi peserta didik. Peningkatan partisipasi peserta didik diperoleh dari pengisian

angket sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL. Hasil tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus *standard gain* $\langle g \rangle$. Berikut persamaan yang digunakan:

$$\text{Standard gain } \langle g \rangle = \frac{\bar{X}_{\text{sesudah}} - \bar{X}_{\text{sebelum}}}{X - \bar{X}_{\text{sebelum}}} \quad (14)$$

Keterangan:

\bar{X}_{sesudah} = nilai rata-rata partisipasi sesudah pembelajaran

\bar{X}_{sebelum} = nilai rata-rata partisipasi sebelum pembelajaran

X = nilai maksimal

Menurut Hake (2012:1) nilai *standard gain* $\langle g \rangle$ dikategorikan sesuai Tabel 8.

Tabel 8. Interpretasi *Standard Gain* Partisipasi

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria Partisipasi
$0,7 \leq \langle g \rangle$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

5. Analisis Hasil Belajar Peserta Didik

Peningkatan hasil belajar ranah kognitif peserta didik diperoleh dari soal *pretest* dan *posttest*. Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik penilaian yang telah ditentukan. Hasil tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus *standard gain* $\langle g \rangle$. Berikut persamaan yang digunakan:

$$\text{Standard gain } \langle g \rangle = \frac{\bar{X}_{\text{posttest}} - \bar{X}_{\text{pretest}}}{X - \bar{X}_{\text{pretest}}} \quad (15)$$

Keterangan:

$\bar{X}_{\text{posttest}}$ = nilai rata-rata *posttest*

$\bar{X}_{pretest}$ = nilai rata-rata *pretest*

X = nilai maksimal

Menurut Hake (2012:1) nilai *standard gain* $\langle g \rangle$ dikategorikan sesuai Tabel 9.

Tabel 9. Interpretasi *Standard Gain* Hasil Belajar

Nilai $\langle g \rangle$	Kriteria Test
$0,7 \leq \langle g \rangle$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

6. Analisis Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Data hasil kelayakan perangkat berdasarkan nilai yang diberikan oleh validator pada lembar validasi RPP, LKPD, dan hasil respon peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL. Menurut S. Eko Putro Widoyoko (2011:238), analisis data tersebut dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung skor rata-rata penilaian produk dengan persamaan

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}, \text{ dengan } \bar{X} \text{ adalah skor rata-rata, } n \text{ adalah jumlah butir, dan}$$

$\sum x$ adalah jumlah skor butir.

- b. Mengkonversikan nilai skor rata-rata ke skala lima. Berikut acuan untuk mengkonversi skala lima:

- 1) Menghitung rata-rata ideal dengan persamaan:

$$\bar{X} = \frac{1}{2} (\sum \text{butir skor tertinggi} + \sum \text{butir skor terendah}) \quad (16)$$

- 2) Menghitung simpangan baku ideal dengan persamaan:

$$SB_i = \frac{1}{6} (\sum \text{butir skor tertinggi} - \sum \text{butir skor terendah}) \quad (17)$$

- 3) Menentukan kriteria penilaian yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Interval kriteria penilaian perangkat pembelajaran

Rentang Skor	Kategori
$X > \bar{X} + 1,8 SB_i$	Sangat Baik
$\bar{X}_i + 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 SB_i$	Baik
$\bar{X}_i - 0,6 SB_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 SB_i$	Cukup
$\bar{X}_i - 1,8 SB_i < X \leq - 0,6 SB_i$	Kurang Baik
$X \leq \bar{X}_i - 1,8 SB_i$	Sangat Kurang Baik

Pedoman klasifikasi penilaian kelayakan perangkat pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Kriteria kelayakan perangkat pembelajaran

Interval skor	Kategori
$4,2 < \bar{X}$	Sangat Baik
$3,4 < \bar{X} \leq 4,2$	Baik
$2,6 < \bar{X} \leq 3,4$	Cukup
$1,8 < \bar{X} \leq 2,6$	Kurang Baik
$\bar{X} \leq 1,8$	Sangat Kurang Baik

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R & D) dengan produk LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik kelas X. Model penelitian dan pengembangannya menggunakan model 4D. Model 4D terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Kegiatan pada tahap pendefinisian ini bertujuan untuk menetapkan atau mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang diawali dengan analisis tujuan dari batasan materi yang dikembangkan. Tahap pendefinisian dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Analisis Awal

Analisis awal ini memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Jogonalan. Analisis dilakukan saat menempuh PPL. Berdasarkan hasil observasi di kelas X, diperoleh beberapa informasi berikut:

- 1) Kurikulum yang digunakan adalah Kurikulum 2013 (K-13).
- 2) Pembelajaran fisika disampaikan dengan metode ceramah yang diikuti dengan latihan soal-soal.

- 3) Pembelajaran praktik hanya dilakukan pada subbab materi tertentu.
- 4) LKPD yang digunakan hanya berisi materi dan soal-soal latihan, tidak ada kegiatan pembelajaran yang diharapkan dapat membantu peserta didik menemukan konsep yang diajarkan.
- 5) Dalam penyampaian materi, pendidik hanya berpatokan pada perangkat pembelajaran yang sudah tersisa dan belum menggunakan suatu model pembelajaran tertentu.

b. Analisis Peserta Didik

Karakteristik peserta didik SMA Negeri 1 Jogonalan memiliki respon pembelajaran yang cenderung pasif. Secara keseluruhan, banyak dari mereka yang mendapatkan nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Keterampilan sosial atau interaksi antar peserta didik kurang ditekankan. Peserta didik tidak dibiasakan berdiskusi saat pembelajaran.

Pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL menuntut peserta didik untuk menumbuhkan inisiatif dalam bekerja, memotivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok. LKPD berbasis PBL yang dikembangkan ini menjabarkan masalah atau fenomena dalam kehidupan nyata kemudian peserta didik dituntut untuk menemukan konsep dari permasalahan yang dijabarkan. Pendidik

hanya sebagai fasilitator untuk menuntun peserta didik untuk memecahkan permasalahan dalam LKPD berbasis PBL.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas menentukan isi dalam satuan pembelajaran dengan merinci isi materi ajar yang mengacu pada KI dan KD kemudian menjabarkan indikatornya. Materi pembelajaran fisika yang digunakan pada pengembangan LKPD adalah elastisitas zat padat sesuai dengan K-13 sebelum revisi. Berdasarkan silabus dari pemerintah, alokasi waktu untuk elastisitas zat padat adalah 12 jam pelajaran (12×45 menit). Namun, peneliti hanya menggunakan 2 kali pertemuan untuk tiap pertemuan 3×45 menit. Peneliti membagi pembahasan elastisitas pada LKPD berbasis PBL menjadi 2 bahasan, yaitu modulus elastisitas dan susunan pegas. Analisis ini membantu saat menentukan format LKPD sebagai penunjang saat eksperimen. Penjabaran analisis tugas sesuai Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Tugas

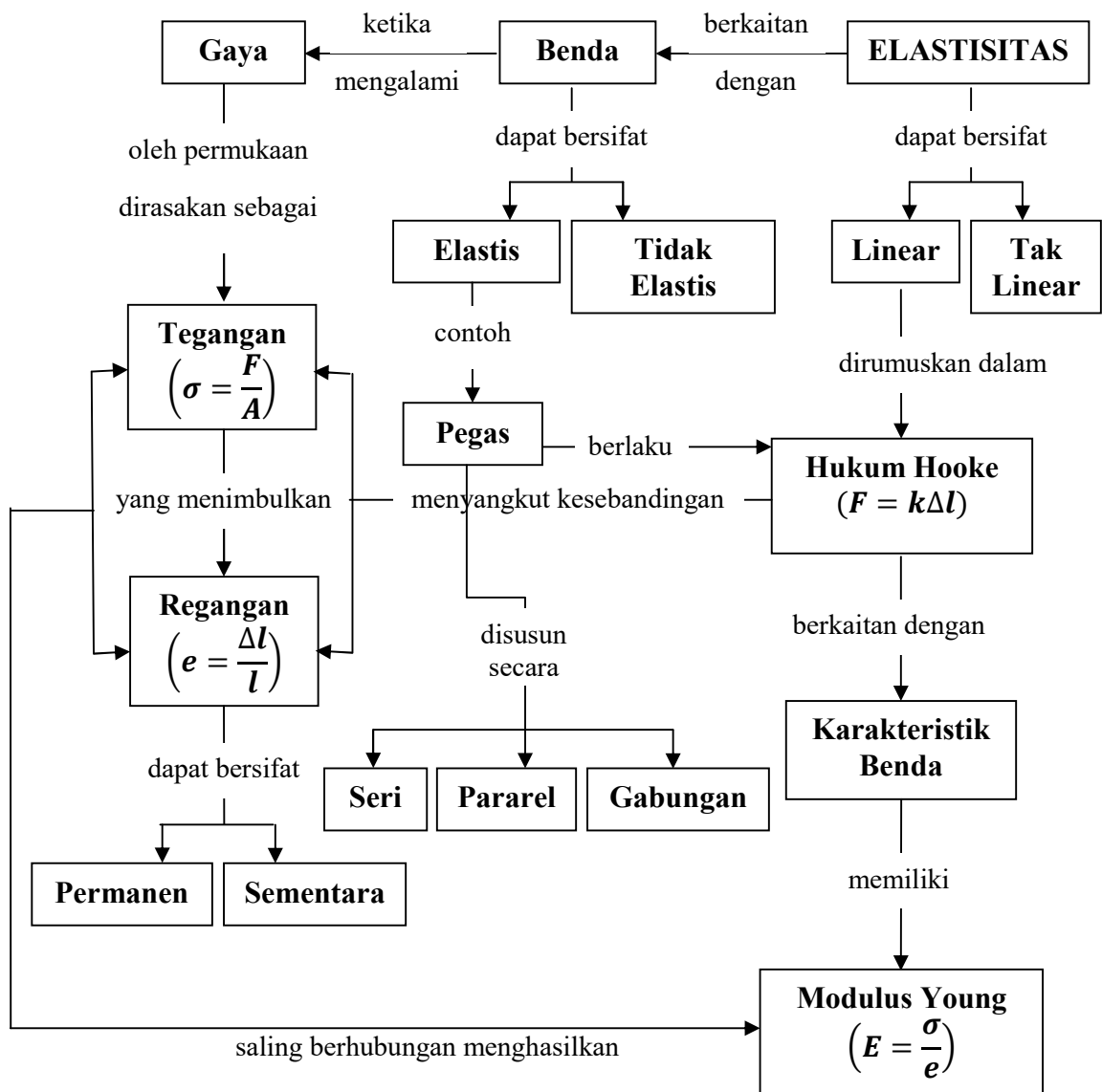
No	Bagian Analisis	Hasil Analisis
1.	Kompetensi Inti (KI)	KI. 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
		KI. 2 Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif, dan proaktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai

		cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
		KI. 3 Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
		KI. 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.
2.	Kompetensi Dasar (KD)	1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.
		2.1 Menunjukkan perilaku (rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.
		3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
		4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.
3.	Indikator	1.1.1 Bertambahnya keimanan dengan menyadari kebesaran Tuhan yang telah mengatur alam melalui fenomena elastisitas dan hukum Hooke.
		2.1.1 Menunjukkan perilaku ingin tahu dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi.
		2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud

		implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi.
		2.1.3 Menunjukkan perilaku jujur dalam aktivitas sehari-hari.
		2.1.4 Mengungkapkan ide kreatif dalam melakukan percobaan dan dalam berdiskusi.
		3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.
		3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.
		3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.
		3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.
		3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.
		3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
		3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.
		3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel.
		4.6.1 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.
		4.6.2 Mengolah dan menyaji data hasil percobaan.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep merupakan identifikasi konsep-konsep materi yang diajarkan, mengumpulkan dan menyusun secara sistematis, merinci serta mengaitkan konsep membentuk peta konsep. Peta konsep mengenai elastisitas zat padat disajikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Peta Konsep Elastisitas Zat Padat

e. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran pada materi elastisitas zat padat setelah pembelajaran selesai, yaitu peserta didik diharapkan dapat:

- 1) Mengidentifikasi sifat elastis pada bahan.
- 2) Mengidentifikasi sifat plastis pada bahan.
- 3) Menunjukkan manfaat sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.

- 4) Menjelaskan pengertian tegangan.
- 5) Menjelaskan pengertian regangan.
- 6) Menunjukkan modulus elastisitas beberapa jenis bahan.
- 7) Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
- 8) Menentukan konstanta pada pegas.
- 9) Menerapkan hukum Hooke.
- 10) Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tujuan dari perancangan untuk merancang instrumen penelitian.

Tahap perencanaan ini terdiri dari empat langkah, yaitu:

a. Menyusun Standar Tes

Tujuan penyusunan standar tes adalah untuk mengetahui kemampuan kognitif awal peserta didik dan sebagai alat evaluasi setelah implementasi kegiatan. Kemampuan kognitif awal peserta didik diuji dengan *pretest*, sedangkan evaluasi setelah pembelajaran peserta didik diuji dengan *posttest*. Soal *pretest* dan *posttest* masing-masing berjumlah 20 soal pilihan ganda.

b. Pemilihan Media

Pemilihan media disusun sesuai materi dan kebutuhan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan yaitu alat dan bahan untuk percobaan pada LKPD berbasis PBL 1 dan LKPD berbasis PBL 2, serta buku dan internet untuk membantu peserta didik dalam menyelesaikan pembahasan permasalahan yang disajikan pada LKPD berbasis PBL.

c. Format Bahan Ajar

Format yang digunakan dalam LKPD berbasis PBL sebagai berikut:

1) Pengantar

Bagian awal LKPD berbasis PBL yang dikembangkan berisi judul LKPD, identitas penyusun, dan identitas yang harus diisi peserta didik dalam satu kelompok, yang terdiri dari nomor kelompok kelas, nama, dan nomor presensi. Di samping itu, ada pula kolom penilaian hasil pengerjaan LKPD yang diisi oleh pendidik.

2) Kompetensi Dasar yang Dicapai

Indikator dicantumkan sebagai kompetensi dasar yang akan dicapai. Pada masing-masing indikator dijabarkan tujuan pembelajaran secara rinci.

3) Permasalahan

Permasalahan disajikan dalam kalimat tanya berfungsi untuk memancing peserta didik untuk mendefinisikan dan mencari cara pemecahan permasalahan tersebut.

4) Penyelidikan

Penyelidikan berisi cara menyelidiki permasalahan yang disajikan berupa percobaan. Penyelidikan berupa percobaan dilakukan berdasarkan petunjuk penyelidikan untuk membantu memudahkan peserta didik yang meliputi alat dan bahan yang

diperlukan dan langkah percobaan. Dalam kegiatan ini peserta didik dituntut untuk saling bekerja sama dalam satu kelompok dan pendidik hanya bertindak sebagai fasilitator.

5) Penyajian Hasil

Penyajian hasil berisi tabel untuk menuliskan hasil percobaan yang telah dilakukan peserta didik. Dalam penyajian hasil juga berisi pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan hasil percobaan.

6) Analisis Pemecahan Masalah

Bagian analisis pemecahan masalah berisi permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya dan disediakan kolom untuk menganalisis permasalahan tersebut. Analisis berupa jawaban permasalahan sesuai dengan penyelidikan yang telah dilakukan. Pada akhir dari bagian analisis ini terdapat soal-soal evaluasi untuk membantu peserta didik agar lebih memahami materi yang dipelajari.

d. Perancangan Awal Perangkat Pembelajaran

Perancangan awal perangkat pembelajaran yang telah disusun menghasilkan *draft* awal yang meliputi RPP dan LKPD berbasis PBL. Ada dua LKPD berbasis PBL yang dikembangkan pada materi elastisitas zat padat. LKPD 1 membahas modulus elastisitas, sedangkan LKPD 2 membahas susunan pegas.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan, peneliti melakukan validasi perangkat pembelajaran *draft* awal yang telah disusun, yaitu RPP dan LKPD, serta instrumen pengambilan data berupa soal *pretest-posttest* berbasis PBL kepada validator ahli dan praktisi. Hasil validasi tersebut memperoleh komentar dan saran oleh validator dan ahli praktisi kemudian dilakukan revisi I. Hasil RPP dan LKPD berbasis PBL yang telah direvisi I menjadi perangkat pembelajaran yang digunakan pada uji lapangan terbatas. Kekurangan-kekurangan perangkat pembelajaran yang didapatkan dari hasil uji lapangan terbatas menjadi bahan untuk revisi II. Hasil revisi II merupakan perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam uji lapangan luas.

Berikut penjelasan secara rinci urutan dalam tahap pengembangan (*develop*):

a. Validasi Ahli

Perangkat pembelajaran berupa RPP dan LKPD berbasis PBL yang dikembangkan, serta instrumen pengambilan data berupa soal *pretest-posttest* harus divalidasi terlebih dahulu. Validasi dilakukan oleh dosen ahli dan praktisi dengan memberikan angket penilaian validasi. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan penilaian perangkat pembelajaran dan instrumen pengambilan data agar layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Validasi oleh dosen ahli dilakukan oleh dosen Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY, Bapak Bambang Ruwanto, M.Si pada 9 Januari 2017. Validasi oleh praktisi dilakukan oleh guru Fisika SMA Negeri 1 Jogonalan, Bapak Maringan Siahaan, S.Pd pada 9 Januari 2017. Hasil validasi RPP, LKPD berbasis PBL, dan soal *pretest-posttest* dijelaskan sebagai berikut:

1) RPP

Berdasarkan analisis validitas dan kelayakan, secara rinci pada Lampiran 3 disajikan tabel analisis validitas dan kelayakan RPP oleh dosen ahli dan praktisi. Ringkasan hasil analisis validitas dan kelayakan RPP disajikan pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13. Hasil Validitas RPP

Aspek	CVR	Kategori
Identitas Mata Pelajaran	0,99	Sangat Baik
Perumusan Indikator	0,99	Sangat Baik
Pemilihan Materi Ajar	0,99	Sangat Baik
Pemilihan Sumber Belajar	0,99	Sangat Baik
Pemilihan Media Belajar	0,99	Sangat Baik
Model Pembelajaran	0,99	Sangat Baik
Skenario Pembelajaran	0,99	Sangat Baik
Penilaian	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR	20,79	Sangat Baik
CVI	0,99	

Tabel 14. Hasil Kelayakan RPP

Aspek	Nilai	Kategori
Identitas Mata Pelajaran	5	Sangat Baik
Perumusan Indikator	4,7	Sangat Baik
Pemilihan Materi Ajar	4,5	Sangat Baik
Pemilihan Sumber Belajar	4,5	Sangat Baik
Pemilihan Media Belajar	4,5	Sangat Baik

Model Pembelajaran	4,5	Sangat Baik
Skenario Pembelajaran	4,5	Sangat Baik
Penilaian	4,5	Sangat Baik
Jumlah	36,67	Sangat Baik
Rata-rata	4,5	

Hasil validasi dan penilaian kelayakan di atas, secara keseluruhan dapat dinyatakan RPP dikategorikan sangat baik, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Komentar dan saran RPP oleh dosen ahli dan praktisi serta hasil revisi I disajikan pada Tabel 15.

Tabel 15. Revisi I RPP

Validator	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Dosen ahli	Perbaiki redaksional atau tata bahasa	Ada benda yang perubahan bentuknya dapat dilihat secara langsung, misalnya sebuah karet yang ditarik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, ada juga bahan yang perubahan bentuknya tidak dapat dilihat secara langsung, misalnya bila menarik kawat beton.	Ada benda yang perubahan bentuknya dapat dilihat secara langsung, misalnya sebuah karet yang ditarik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Juga bahan yang perubahan bentuknya tidak dapat dilihat secara langsung, misalnya bila menarik kawat beton.
		Gambar 5. Pegas yang ditarik dengan gaya (F)	Gambar 5. Pegas yang ditarik dengan gaya (F)
		A = luas penampang (m^2), umumnya dihitung dengan $A = \pi r^2$ dengan r adalah jari-jari	A = luas penampang (m^2)
		Pertemuan I (3 x 45 menit)	Pertemuan I (3 x 45 menit)

		Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), bagaimana hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.	Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), mencari hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.
		Taranggono, Agus, dkk. 2006. <i>Sains Fisika SMA/MA 1</i> . Jakarta: Bumi Aksara.	Taranggono, Agus, dkk. 2006. <i>Sains Fisika SMA/MA 1</i> . Jakarta: Bumi Aksara.
Praktisi	Pembuatan RPP sudah sangat baik sesuai dengan urutan langkah-langkahnya.	-	-

2) LKPD Berbasis PBL

Berdasarkan analisis validitas dan kelayakan, secara rinci pada Lampiran 3 disajikan tabel analisis validitas dan kelayakan LKPD berbasis PBL oleh dosen ahli dan praktisi. Ringkasan hasil analisis validitas dan kelayakan LKPD berbasis PBL disajikan pada Tabel 16 dan Tabel 17.

Tabel 16. Hasil Validitas LKPD Berbasis PBL

Aspek	CVR	Kategori
1	0,99	Sangat Baik
2	0,99	Sangat Baik
3	0,99	Sangat Baik
4	0,99	Sangat Baik
5	0	Baik

6	0,99	Sangat Baik
7	0,99	Sangat Baik
8	0,99	Sangat Baik
9	0,99	Sangat Baik
10	0,99	Sangat Baik
11	0	Baik
12	0,99	Sangat Baik
13	0,99	Sangat Baik
14	0,99	Sangat Baik
15	0,99	Sangat Baik
16	0,99	Sangat Baik
17	0,99	Sangat Baik
18	0,99	Sangat Baik
19	0,99	Sangat Baik
20	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR	17,82	Sangat Baik
CVI	0,89	

Tabel 17. Hasil Kelayakan LKPD Berbasis PBL

Aspek	Nilai	Kategori
1	4,5	Sangat Baik
2	4,5	Sangat Baik
3	4,5	Sangat Baik
4	4,5	Sangat Baik
5	4	Baik
6	4,5	Sangat Baik
7	4,5	Sangat Baik
8	4,5	Sangat Baik
9	4,5	Sangat Baik
10	4,5	Sangat Baik
11	4	Baik
12	4,5	Sangat Baik
13	4,5	Sangat Baik
14	4,5	Sangat Baik
15	4,5	Sangat Baik
16	4,5	Sangat Baik
17	4,5	Sangat Baik
18	4,5	Sangat Baik
19	4,5	Sangat Baik
20	4,5	Sangat Baik
Jumlah	89	Sangat Baik
Rata-Rata	4,45	

Hasil validasi dan penilaian kelayakan di atas, dapat dinyatakan bahwa LKPD berbasis PBL dikategorikan sangat baik, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Komentar dan saran LKPD berbasis PBL oleh dosen ahli dan praktisi serta hasil revisi I disajikan pada Tabel 18 (a) dan (b).

Tabel 18. (a) Revisi I LKPD Berbasis PBL I

Validator	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Dosen ahli	Perbaiki redaksional	Lakukan dengan penuh kerjasama bersama anggota kelompok masing-masing!	Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!
	Beban dalam percobaan harus besar	Langkah Percobaan: 5. Ulangi langkah 2 sampai 4 dengan mengubah kawat berturut-turut, kawat alumunium dan tali plastik (karet gelang) 6. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.1.	Langkah Percobaan: 5. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.1. 6. Ulangi langkah 2 sampai 5 berturut-turut dengan mengubah kawat menjadi <i>stretch nylon</i> (senar nilon).
Praktisi	LKPD nya sudah layak digunakan karena urutan langkah kerjanya terperinci. Saran: Agar pelaksanaannya berjalan dengan baik, siswa tetap didampingi dan diarahkan	-	-

Tabel 18. (b) Revisi I LKPD Berbasis PBL II

Validator	Komentar dan Saran	Hasil
Dosen ahli	Perbaiki redaksional	Sebelum Revisi
		Dua buah pegas disusun secara seri dan paralel, coba perhatikan! Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel?
		Sesudah Revisi
		Coba perhatikan dua buah pegas disusun secara seri dan paralel! Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel?
		Sebelum Revisi
		Lakukan dengan penuh kerjasama bersama anggota kelompok masing-masing!
		Sesudah Revisi
		Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!
		Sebelum Revisi
		Langkah Percobaan: 1. Pasanglah kedua pegas secara seri. Ukur dan catat panjang pegas tersebut(l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (a)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l). 2. Pasanglah kedua pegas secara horizontal (paralel). Ukur dan catat panjang pegas tersebut(l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (b)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).
		Sesudah Revisi
		Langkah Percobaan: 1. Pasanglah kedua pegas secara seri. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (a)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l). 2. Pasanglah kedua pegas secara paralel. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (b)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).
		Sebelum Revisi

		Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas										
		No.	Susunan Pegas	m (g)	Pegas 1			Pegas 2			Δl_{gab} (cm)	k_{gab} (N/m)
					l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)	l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)		
		1.	Seri									
		2.	Paralel									
		Sesudah Revisi										
		Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas										
		No.	Susunan Pegas	m (g)	$F = mg$ (N)	Pegas 1			Pegas 2			Δl_{gab} (cm)
l_0 (cm)	l (cm)					Δl (cm)	l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)			
1.	Seri											
2.	Paralel											
Praktisi	LKPD nya sudah layak digunakan karena urutan langkah kerjanya terperinci. Saran: Agar pelaksanaannya berjalan dengan baik, siswa tetap didampingi dan diarahkan	Sebelum Revisi										
		-										
		Sesudah Revisi										
		-										

3) *Pretest-Posttest*

Berdasarkan analisis validitas, secara rinci pada Lampiran 3 disajikan tabel analisis validitas soal *pretest-posttest* oleh dosen ahli dan praktisi. Ringkasan hasil analisis validitas soal *pretest-posttest* disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Validitas Soal *Pretest-Posttest*

Aspek	CVR	Kategori
1	0,99	Sangat Baik
2	0,99	Sangat Baik

3	0,99	Sangat Baik
4	0,99	Sangat Baik
5	0,99	Sangat Baik
6	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR	5,94	Sangat Baik
CVI	0,99	

Hasil validitas di atas, dapat dinyatakan bahwa soal *pretest-posttest* dikategorikan sangat baik, sehingga layak digunakan untuk instrumen pengambilan data. Komentar dan saran soal *pretest-posttest* oleh dosen ahli dan praktisi serta hasil revisi I disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Revisi I Soal *Pretest-Posttest*

Validator	Komentar dan Saran	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Dosen ahli	Perbaiki redaksional	1. Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran (<i>soft breaker</i>) pada kendaraan bermotor adalah ... A. Kuat B. Elastis C. Jumlahnya banyak D. Tahan panas E. Mudah dibentuk	1. Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran (<i>soft breaker</i>) pada kendaraan bermotor adalah ... A. kuat B. elastis C. jumlahnya banyak D. tahan panas E. mudah dibentuk
		3. Perbandingan antara pertambahan panjang terhadap panjang awalnya adalah definisi dari ...	3. Perbandingan antara pertambahan panjang dan panjang mula-mula adalah definisi dari ...
Praktisi	Secara umum soal-soalnya sudah layak digunakan	-	-

b. Uji Lapangan Terbatas

Uji lapangan terbatas dilakukan dengan melibatkan 18 peserta didik kelas X MIA 4 SMA Negeri 1 Jogonalan. Peserta didik mengerjakan LKPD 1 dan 2 yang ada pada Lampiran 1. Hasil pengerjaan LKPD tersebut digunakan untuk menganalisis reliabilitas LKPD. Data dari analisis uji lapangan terbatas sebagai bahan untuk memperbaiki dan mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan dari pengisian angket respon.

Berikut penjelasan mengenai analisis data pada uji terbatas:

1) Reliabilitas LKPD Berbasis PBL

Berdasarkan analisis reliabilitas LKPD berbasis PBL dengan menggunakan ICC diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Reliabilitas Butir Soal LKPD Uji Lapangan Terbatas

Reliabilitas	Koefisien Alpha		Korelasi Antar Rater	
	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori
LKPD I	0,972	Istimewa	0,946	Istimewa
LKPD II	0,935	Istimewa	0,877	Istimewa

Hasil pada Tabel 20 dapat dilihat bahwa LKPD I dan LKPD II pada uji terbatas ini diperoleh kategori istimewa. Kategori tersebut dapat disimpulkan bahwa soal pada LKPD berbasis PBL I dan LKPD berbasis PBL II reliabel, sehingga peneliti tidak melakukan perbaikan terhadap inti materi pada butir soal dalam LKPD. Analisis reliabilitas soal LKPD berbasis PBL dan hasil pengerjaan peserta didik selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.

2) Analisis Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik terhadap produk LKPD berbasis PBL yang dikembangkan digunakan sebagai bahan untuk perbaikan dan penilaian produk. Hasil analisis respon peserta didik uji lapangan terbatas disajikan pada Tabel 22.

Tabel 22. Analisis Respon Peserta Didik Uji Lapangan Terbatas

Aspek	Nilai	Kategori
1	4,28	Sangat Baik
2	4,17	Baik
3	4,22	Sangat Baik
4	4,00	Baik
5	4,17	Baik
6	4,33	Sangat Baik
7	4,33	Sangat Baik
8	4,06	Baik
9	4,28	Sangat Baik
10	3,94	Baik
11	4,06	Baik
12	4,44	Sangat Baik
13	4,28	Sangat Baik
14	4,06	Baik
15	4,06	Baik
Rata-rata	4,17	Baik

Berdasarkan Tabel 22 di atas, diperoleh respon peserta didik memiliki nilai 4,17 dengan kategori kelayakan baik. Analisis respon peserta didik selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.

Hasil yang diperoleh saat uji terbatas menjadi bahan untuk perbaikan. Secara keseluruhan perbaikan yang dilakukan berupa kesalahan cetak dan perbaikan kalimat dalam LKPD berbasis PBL untuk memperjelas maksud dari materi yang dibahas pada LKPD.

Perbaikan yang dilakukan tidak mengubah isi materi dalam LKPD.

Hasil perbaikan atau revisi II LKPD berbasis PBL disajikan pada

Tabel 23.

Tabel 23. Revisi II LKPD Berbasis PBL

Sebelum Revisi										Setelah Revisi									
LKPD I																			
Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)!										Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)! (pilih salah satu dari data hasil percobaan)									
LKPD II																			
Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas										Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas									
No.		Susunan Pegas	m (g)	$F = mg$ (N)	Pegas 1			Pegas 2			Δl_{gab} (cm)	k_{gab} (N/m)							
					l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)	l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)									
1.		Seri																	
2.		Paralel																	
Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel? Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?										<ul style="list-style-type: none">• Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel?• Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel?• Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel?• Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?									

Hasil pengerjaan LKPD berbasis PBL secara rinci terdapat pada Lampiran 3. Tabel 24 disajikan ringkasan pengerjaan LKPD berbasis PBL pada uji lapangan terbatas.

Tabel 24. Analisis Hasil Pengerjaan LKPD Berbasis PBL Uji Lapangan Terbatas

Analisis	Nilai	
	LKPD I	LKPD II
Jumlah	1383	1112
Nilai Terendah	42	38
Nilai Tertinggi	88	77
Rata-rata	76,85	61,75

c. Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan terbatas dilakukan dengan melibatkan 38 peserta didik kelas X MIA 2 SMA Negeri 1 Jogonalan. Instrumen penelitian yang digunakan saat uji lapangan operasional adalah instrumen yang telah diperbaiki saat uji lapangan terbatas. Hasil uji lapangan operasional berupa data kelayakan RPP, pengerjaan LKPD berbasis PBL, peningkatan partisipasi peserta didik, peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik, dan respon peserta didik.

Hasil dari uji lapangan operasional secara rinci sebagai berikut:

1) Kelayakan RPP

Kelayakan RPP ditinjau dari keterlaksanaan RPP dari lembar observasi keterlaksanaan RPP pada proses pembelajaran. Setiap pertemuan *observer* 2 orang untuk mengamati proses pembelajaran kemudian mengisi lembar observasi keterlaksanaan RPP. RPP yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran apabila keterlaksanaannya lebih dari 75%. Ringkasan analisis keterlaksanaan RPP penilaian dari *observer* disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Keterlaksanaan RPP

Analisis	Observer 1	Observer 2
Pertemuan I		
Jumlah	19	19
Nilai IJA	100	100
Rata-rata IJA	100	
Pertemuan II		

Jumlah	19	19
Nilai IJA	100	100
Rata-rata IJA	100	

Secara lengkap analisis keterlaksanaan RPP terdapat pada Lampiran 3. Secara keseluruhan berdasarkan hasil keterlaksanaan RPP pada Tabel 25 di atas, baik pertemuan I maupun II diperoleh nilai IJA lebih dari 75% yaitu sebesar 100%. Hasil tersebut diperoleh kesimpulan bahwa RPP pertemuan I dan II dikategorikan layak digunakan.

2) Pengerjaan LKPD Berbasis PBL

Hasil pengerjaan LKPD berbasis PBL secara lengkap terdapat pada Lampiran 3. Rangkuman hasil pengerjaan LKPD berbasis PBL disajikan pada Tabel 26.

Tabel 26. Analisis Hasil Pengerjaan LKPD Berbasis PBL

Analisis	Nilai	
	LKPD I	LKPD II
Jumlah	3341,6	2842,3
Nilai Terendah	75,0	69,2
Nilai Tertinggi	100,0	88,5
Rata-rata	87,9	74,8

3) Peningkatan Partisipasi Peserta Didik

Partisipasi peserta didik dalam pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL dilihat dari skor pengisian angket partisipasi peserta didik. Peningkatan partisipasi peserta didik diperoleh dari pengisian angket sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL. Hasil tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus *standard gain* <g>. Nilai

partisipasi secara lengkap terdapat pada Lampiran 3. Pada Tabel 27 disajikan ringkasan analisis peningkatan partisipasi peserta didik.

Tabel 27. Analisis Peningkatan Partisipasi Peserta Didik

Partisipasi	Nilai		Kriteria Peningkatan
	Rata-rata	$\langle g \rangle$	
Sebelum	32	0,09	Rendah
Sesudah	38		

4) Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Peningkatan hasil belajar ranah kognitif peserta didik diperoleh dari soal *pretest* dan *posttest*. Penilaian dilakukan berdasarkan rubrik penilaian yang telah ditentukan. Hasil tersebut dianalisis dengan menggunakan rumus *standard gain* $\langle g \rangle$. Nilai peningkatan hasil belajar peserta didik secara lengkap terdapat pada Lampiran 3. Pada Tabel 28 disajikan ringkasan analisis peningkatan hasil belajar peserta didik.

Tabel 28. Analisis Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik

Jenis Test	Nilai		Kriteria Peningkatan
	Rata-rata	$\langle g \rangle$	
<i>Pretest</i>	43	0,5	Sedang
<i>Posttest</i>	70		

5) Respon Peserta Didik

Pada uji lapangan operasional peserta didik mengisi angket respon terhadap produk LKPD berbasis PBL yang telah diperbaiki saat uji lapangan terbatas. Hasil analisis pengisian angket respon peserta didik secara lengkap terdapat pada

Lampiran 3. Adapun hasil ringkasan analisis peserta didik disajikan pada Tabel 29.

Tabel 29. Analisis Respon Peserta Didik Uji Lapangan Operasional

Aspek	Nilai	Kategori
1	4,32	Sangat Baik
2	4,18	Baik
3	4,37	Sangat Baik
4	4,00	Baik
5	4,18	Baik
6	4,47	Sangat Baik
7	4,16	Baik
8	4,11	Baik
9	4,21	Sangat Baik
10	3,95	Baik
11	4,03	Baik
12	4,47	Sangat Baik
13	4,53	Sangat Baik
14	4,39	Sangat Baik
15	4,08	Baik
Rata-rata	4,23	Sangat Baik

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap penyebaran (*disseminate*) merupakan tahap akhir dari tahap penelitian pengembangan. Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini adalah penyebaran produk yang dikembangkan berupa LKPD dengan cara memberikan LKPD berbasis PBL yang telah siap kepada guru fisika di SMA Negeri 1 Jogonalan yang menjadi lokasi penelitian. Produk pengembangan ini juga diberikan kepada guru fisika di SMA Negeri 2 Klaten. Penyebaran ini dimaksudkan agar LKPD berbasis PBL tersebut dapat digunakan sebagai penunjang dalam proses pembelajaran.

B. Pembahasan

1. Kelayakan Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Pengumpulan Data

a) Penilaian Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Pengumpulan Data oleh Validator

Kelayakan perangkat pembelajaran dan instrumen pengumpulam data pada penelitian ini bersumber pada hasil penilaian validator, yaitu dosen ahli dan praktisi. Validator memberikan komentar dan saran sebagai bahan revisi dan penilaian kelayaan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dinilai oleh validator antara lain RPP dan LKPD berbasis PBL, serta instrumen pengambilan data yaitu soal *pretest-posttest*. Analisis kelayakan instrumen pengumpulan data menggunakan analisis validitas CVR dan CVI. Analisis reliabilitas digunakan untuk mengetahui reliabilitas soal dalam LKPD berbasis PBL yang dianalisis menggunakan ICC dari program SPSS versi 16.0.

Berdasarkan penilaian validator, RPP berkategori sangat baik dengan skor penilaian sebesar 4,55 yang dapat dilihat pada Tabel 14. Secara rinci hasil penilaian setiap butir pernyataan terdapat pada Lampiran 3. Penelitian ini menggunakan RPP untuk dua kali pertemuan dengan alokasi waktu tiap pertemuan (3×45 menit). RPP pertemuan pertama membahas mengenai elastisitas bahan, sedangkan pertemuan kedua membahas susunan pegas. RPP yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran apabila

keterlaksaaannya lebih dari 75% dengan analisis IJA. Berdasarkan lembar observasi keterlaksanaan RPP yang diisi oleh *observer*, kegiatan pembelajaran dalam RPP baik pertemuan pertama maupun pertemuan kedua memiliki presentase keterlaksanaan sebesar 100% yang dilihat pada Tabel 25. Nilai tersebut berarti bahwa semua kegiatan dalam RPP pertemuan pertama dan kedua terlaksana dengan baik dan layak.

LKPD berbasis PBL yang dikembangkan berkategori sangat baik berdasarkan analisis penilaian kelayakan sebesar 4,45 dan analisis nilai CVI sebesar 0,89 berkategori sangat baik yang dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17. Validator juga memberikan komentar dan saran untuk memperbaiki isi dan tampilan LKPD. Peneliti menganalisis reliabilitas dengan bantuan empat orang rater untuk menilai jawaban setiap butir soal yang dikerjakan oleh peserta didik. Analisis reliabilitas butir soal dari LKPD I, LKPD II ditentukan dengan menggunakan analisis ICC dengan menggunakan program *SPSS 16.0*. LKPD dinyatakan reliabel berdasarkan nilai koefisien alpha dan korelasi antar rater sesuai kategori yang dijelaskan pada Tabel 5. Berdasarkan analisis reliabilitas LKPD berbasis PBL pada uji lapangan terbatas, LKPD I mempunyai koefisien bernilai alpha 0,935 berkategori istimewa dan korelasi antar rater bernilai 0,877 berkategori istimewa. LKPD II mempunyai koefisien alpha sebesar 0,972 berkategori istimewa dan korelasi

antar rater sebesar 0,946 juga bernilai istimewa. Dengan demikian, LKPD berbasis PBL yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Penilaian soal *pretest-posttest* dari kedua validator memiliki kategori sangat baik dengan nilai CVI sebesar 0,99 yang dapat dilihat dari Tabel 19. Ada enam butir aspek sebagai komponen penilaian soal *pretest-posttest* yang secara rinci terdapat pada Lampiran 3. Dengan hasil tersebut soal *pretest-posttest* sudah layak digunakan sebagai instrumen pengumpulan data.

b) Hasil Angket Respon Peserta Didik

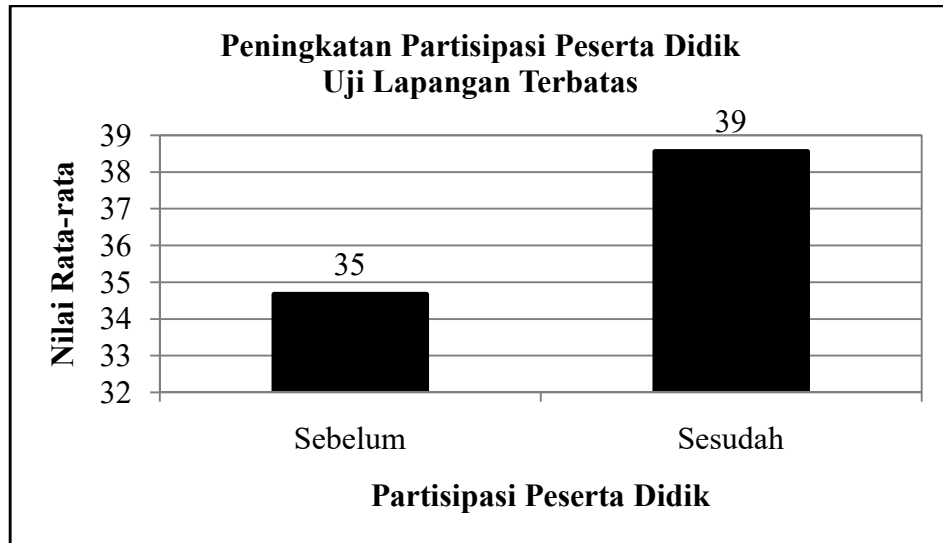
Kelayakan LKPD juga dilihat dari angket respon peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL. Hasil analisis respon peserta didik pada uji lapangan terbatas diperoleh nilai sebesar 4,17 dengan kategori baik, sedangkan pada uji lapangan operasional diperoleh nilai 4,23 dengan kategori baik. Berdasarkan hasil penilaian dengan angket respon peserta didik ini LKPD berbasis PBL materi elastisitas zat padat layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Angket respon peserta didik pada saat uji lapangan terbatas digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL yang dikembangkan dan untuk memperbaiki bagian LKPD yang perlu diperbaiki. Respon peserta didik terhadap LKPD berbasis PBL menunjukkan respon yang baik sehingga 4,17 mampu memotivasi

peserta didik untuk berpartisipasi dalam mengetahui konsep dan meningkatkan hasil belajar.

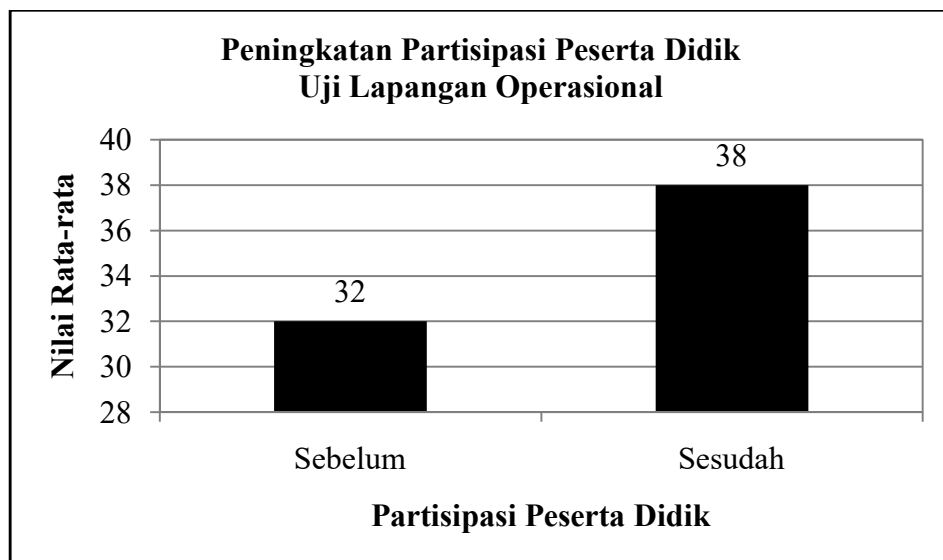
2. Peningkatan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik

Peningkatan partisipasi baik pada uji lapangan terbatas maupun uji lapangan operasional menggunakan angket sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL. Hasil yang diperoleh dari pengisian angket selanjutnya dianalisis dengan menggunakan *standard gain* untuk mengetahui seberapa peningkatannya. Sama halnya dengan peningkatan partisipasi, untuk mengetahui peningkatan hasil belajar kognitif peserta didik digunakan pula analisis dengan menggunakan *standard gain*. Uji lapangan terbatas dilakukan dengan jumlah peserta didik 18 orang sedangkan uji lapangan operasional dilakukan dengan jumlah peserta didik 38 orang.

Peserta dikatakan aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran apabila peserta didik aktif dan kondusif, menjalin hubungan timbal balik, dan menaati tata tertib. Aspek partisipasi tersebut yang menjadi bahan pernyataan dalam angket partisipasi peserta didik. Pada Gambar 12 (a) disajikan hasil rata-rata partisipasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran LKPD berbasis PBL pada uji lapangan terbatas, sedangkan Gambar 12 (b) hasil rata-rata partisipasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran LKPD berbasis PBL pada uji lapangan operasional.



Gambar 12. (a) Diagram Hasil Partisipasi Peserta Didik pada Uji Lapangan Terbatas

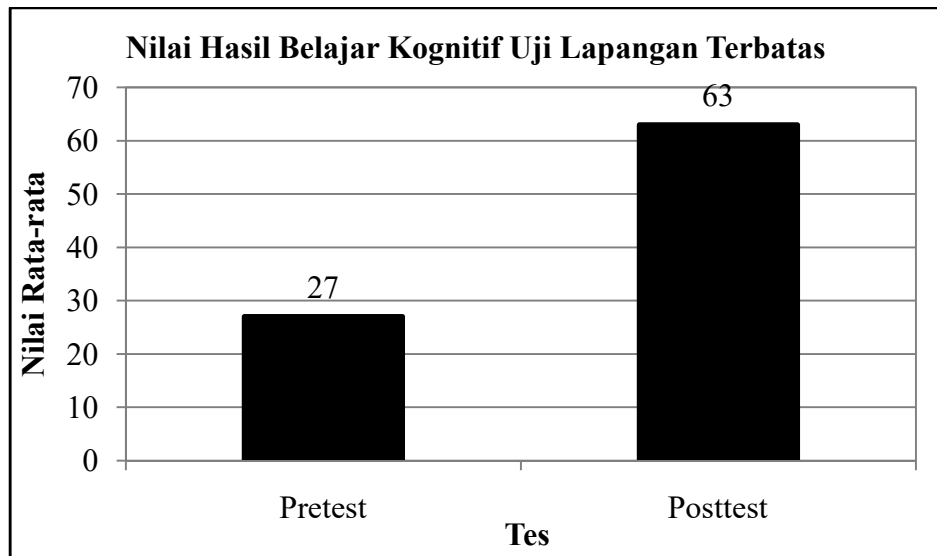


Gambar 12. (b) Diagram Hasil Partisipasi Peserta Didik pada Uji Lapangan Operasional

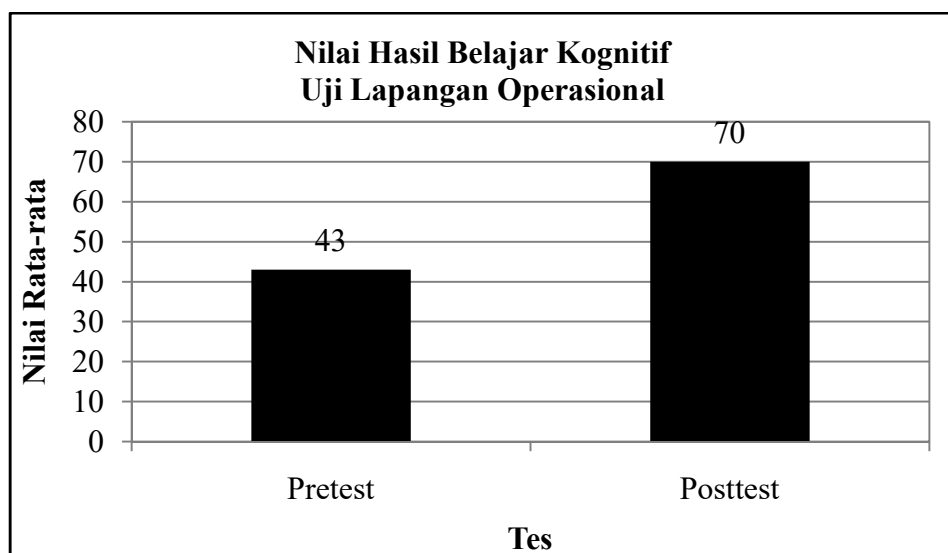
Berdasarkan Gambar 12 (a) dapat dilihat bahwa rata-rata partisipasi sebelum pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL sebesar 35 dan rata-rata partisipasi sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL sebesar 39 pada uji lapangan terbatas. Apabila dianalisis menggunakan *standard gain* diperoleh nilai sebesar 0,06

dengan kategori rendah. Pada Gambar 12 (b) ditunjukkan diagram hasil partisipasi pada uji lapangan operasional dengan rata-rata partisipasi sebelum pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL sebesar 32 dan rata-rata partisipasi sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL sebesar 38. Apabila dianalisis menggunakan *standard gain* diperoleh nilai sebesar 0,09 dengan kategori rendah. Kedua diagram di atas menunjukkan adanya peningkatan partisipasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL walaupun peningkatannya sangat kecil atau dikategorikan rendah.

Hail belajar kognitif melalui tes tertulis dalam bentuk *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum memulai pembelajaran dilakukan selama 45 menit dengan diberikan 20 butir soal pilihan ganda. *Posttest* dilakukan bagian akhir setelah selesai materi pembelajaran pada bab elastisitas yang dilakukan selama 45 menit dengan 20 butir soal yang sama seperti *pretest*. Gambar 13 (a) disajikan hasil perbandingan nilai *pretest-posttest* pada uji lapangan terbatas, sedangkan Gambar 13 (b) disajikan hasil perbandingan nilai *pretest-posttest* pada uji lapangan operasional.



Gambar 13. (a) Perbandingan Nilai *Pretest-Posttest* pada Uji Lapangan Terbatas



Gambar 13. (b) Perbandingan Nilai *Pretest-Posttest* pada Uji Lapangan Operasional

Perbandingan nilai rata-rata *pretest-posttest* pada Gambar 13 (a) uji lapangan terbatas di atas dapat dilihat bahwa nilai *pretest* didapatkan nilai rata-rata sebesar 27, sedangkan *posttest* sebesar 63. Apabila dianalisis menggunakan *standard gain* diperoleh nilai sebesar 0,5 dengan kategori sedang. Gambar 13 (b) perbandingan nilai rata-rata *pretest-*

posttest pada uji lapangan operasional dengan nilai *pretest* sebesar 43 dan nilai *posttest* sebesar 70. Apabila dianalisis menggunakan *standard gain* diperoleh nilai sebesar 0,5 dengan kategori sedang. Pada Gambar 13 (a) dan (b) menunjukkan peningkatan diagram *pretest-posttest*. Hal ini berarti dengan perangkat pembelajaran LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dengan kategori peningkatan sedang. Adanya peningkatan tersebut dikarenakan saat melakukan *pretest* peserta didik belum mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Setelah pembelajaran dilaksanakan, maka peserta didik mendapat pengetahuan melalui penyelidikan elastisitas zat padat.

Proses pembelajaran menggunakan LKPD berbasis PBL dilakukan dengan kegiatan pembelajaran berupa diskusi kelompok, eksperimen, dan demonstrasi. Hasil diskusi dipresentasikan oleh perwakilan kelompok yang dilanjutkan dengan tanya jawab. LKPD berbasis PBL dapat menciptakan suasana belajar yang aktif dan kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta didik. Selain itu, materi yang disajikan dengan pendekatan PBL memiliki kedekatan dengan kejadian di lingkungan sekitar peserta didik, sehingga materi yang disusun bermakna untuk dipelajari. Dengan demikian, LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan partisipasi dan kognitif peserta didik dalam proses pembelajaran.

BAB V

KESIMPULAN, KETERBATASAN PENELITIAN, DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dihasilkan LKPD materi elastisitas zat padat berbasis PBL yang layak untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X.
2. LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X.
3. Respon peserta didik setelah menggunakan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL adalah baik.

B. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari di dalam penelitian masih banyak kekurangan. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Peserta didik belum terbiasa dengan pembelajaran menggunakan pendekatan berbasis masalah sehingga perlu bimbingan untuk mengkondisikan peserta didik selama pembelajaran.
2. Alat yang tersedia di laboratorium kurang memadai, sehingga dalam percobaan kurang maksimal.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran agar penelitian ini lebih bermanfaat dan lebih baik pada tahap selanjutnya. Beberapa saran yang diajukan, antara lain:

1. Perlu dikembangkan LKPD berbasis PB pada materi lainnya.
2. LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL akan lebih efektif bila digunakan di lingkungan yang memiliki rasa ingin tahu, keaktifan, dan kemampuan yang tinggi.
3. Penggunaan LKPD pada materi elastisitas zat padat yang berbasis PBL ini sebaiknya didampingi oleh buku-buku referensi yang cukup, sehingga dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Majid, dkk. 2014. *Pendekatan Ilmiah dalam Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Achmadi. 1996. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.
- Ahmad Abdul Hamid. 2011. *Pembelajaran Fisika d Sekolah. Buku Monograf* ISBN: 978-602-99834-0-1.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. 2013. *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. Diakses di <http://thesecondprinciple.com/wp-content/uploads/2014/01/Anderson-and-Krathwohl-revised-10-2016.pdf> pada 10 November 2016 pukul 21.00 WIB.
- Andi Prastowo. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Arends. 2008. *Learning To Teach*. (Peneterjemah Helly Prajitno dan Sri Mulyantini). New York: McGraw Hill Company.
- Asteria Dhiantika. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Eksploratif Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Ketrampilan Memecahkan Masalah Peserta Didik SMA Kelas X. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Azhar Arsyad. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Azhar Arsyad. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Darmojo H & Kaligis.JRE. 1992. *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Depdikbud.
- Depdiknas. 2008. Pengembangan Materi Pembelajaran. Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Sekolah Menengah Atas.
- Eko Putro Widoyoko,S. 2011. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Fachrurazi. 2011. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan* Edisi Khusus No.1. Agustus 2011.
- Giancolli, C Douglas. 2014. *Fisika Prinsip dan Aplikasi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga

- Hake, Richard. 2012. ANALYZING CHANGE/GAIN SCORES. (online) <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>. diakses pada 21 November 2016 pukul 17.02
- Hamruni. 2012. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: Insan Madani.
- Hasibuan dan Moedjiono. 2006. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: CV. Remaja Rosdakarya.
- Isti Hidayah, dkk. 2006. *Workshop Pendidikan Matematika*. Semarang: Jurusan Matematika UNNES.
- Kemendikbud. 2013. *Konsep Pendekatan Scientific*. Jakarta: Kemendikbud.
- Khairunisa, dkk. 2016. Pengembangan LKS Berbasis Problem Based Learning Bermuatan Sikap Spiritual pada Materi Pengukuran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*. Vol. 1 No. 4 Oktober 2016, 284-291.
- Lawshe, C.H. 1975. *A Quantitative Approach to Content Validity*. *Personnel Psychology* (28), 563-575.
- Leli Sri Wahyuningsih. 2016. Keefektifan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika pada Ranah Kognitif dan Psikomotor Melalui Kegiatan Laboratorium Pada Pokok Bahasan Hukum Hooke. *Skripsi*. UNY.
- Muhammad Fathurrohman. 2015. *Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Mundilarto. 2005. Optimalisasi Peran hasil Penelitian Pendidikan dalam Peningkatan Kualitas Calon Guru Fisika. *Pidato Pengukuhan Guru Besar*. Yogyakarta: UNY.
- Ni Made. 2008. Penerapan Model Problem Base Learning untuk Meningkatkan Partisipasi belajar dan Hasil Belajar Teori Akuntansi Mahasiswa Jurusan Ekonomi Undiksha. *Laporan penelitian*. Hlm. 74-84.
- Nur Hikmah. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Materi Sistem Ekskresi pada Manusia Berbasis Problem Based Learning (PBL) di SMP. *Skripsi*. Semarang: FMIPA UNNES
- OECD. 2015. *PISA Results in Focus*. (online). <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> diakses pada 4 April 2017 pukul 09.55.
- Pee, Barbel, et al. 2002. *Appraising and Assesing Reflection in Student's Writing on a Structured Worksheet*. *Journal of Medical Education*. Hlm 575-585.

- Pius Abdillah dan Danu Prasetyo. 2008. *Kamus Lengkap Bahasa Indonesia*. Surabaya: Arloka
- Prastowo. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Poppy, dkk. 2009. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTIK IPA) untuk Program Bermutu.
- Rifa'i A. Dan C.T. Anni. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Semarang UNNES Press.
- Rusdiana Ratna Pertiwi. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan Penguasaan Konsep, Keterampilan Memecahkan Masalah dan Kerjasama Siswa SMA. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Rusmono. 2012. *Strategi Pembelajaran dengan Problem Based Learning itu Perlu*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni. 2004. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: PT Elek Media Komputindo.
- Sutrisno. 2006. *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: UPI.
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Surabaya: Cerdas Pustaka
- Trianto. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan, an Implementasinya pada Kurikulum 2013*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Wahyu Widhiarso. 2005. *Mengestimasi Reliabilitas*. Yogyakarta: Fakultas Psikologi UGM
- Yeni Herawati. 2008. Upaya Peningkatan Partisipasi Siswa dalam Pembelajaran Biologi Melalui Optimalisasi Penggunaan Media dengan Pembelajaran Problem Based Intruction (PBI). *Laporan Penelitian*. FKIP UNS
- Zuhdan K. Prasetyo, dkk. 2004. *Kapita Selekta Pembelajaran Fisika Edisi Kedua*. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

LAMPIRAN

Lampiran I. Instrumen Perangkat Pembelajaran

- 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**
- 2. LKPD Sekolah**
- 3. *Draft* Awal LKPD Berbasis PBL**
- 4. LKPD Berbasis PBL**
- 5. Rubrik Penilaian LKPD Berbasis PBL**
- 6. Contoh Hasil Pekerjaan Peserta Didik**

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Jogonalan
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Alokasi Waktu : 6 Jam Pelajaran (2 Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif, dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator
1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan	1.1.1 Bertambahnya keimanan dengan menyadari kebesaran Tuhan yang telah

mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.	mengatur alam melalui fenomena elastisitas dan hukum Hooke.
2.1 Menunjukkan perilaku (rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.	2.1.1 Menunjukkan perilaku ingin tahu dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi.
	2.1.2 Menunjukkan perilaku objektif dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan diskusi.
	2.1.3 Menunjukkan perilaku jujur dalam aktivitas sehari-hari.
	2.1.4 Mengungkapkan ide kreatif dalam melakukan percobaan dan dalam berdiskusi.
3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.	3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.
	3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.
	3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.
	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.
	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.
	3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
	3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.
	3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel.
4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan.	4.6.1 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.
	4.6.2 Mengolah dan menyaji data hasil percobaan.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat elastis pada bahan.
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat plastis pada bahan.
3. Peserta didik mampu menunjukkan manfaat sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tegangan.

5. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian regangan.
6. Peserta didik menunjukkan modulus elastisitas beberapa jenis bahan.
7. Peserta didik mampu menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
8. Peserta didik mampu menentukan konstanta pada pegas.
9. Peserta didik mampu menerapkan hukum Hooke.
10. Peserta didik mampu melakukan percobaan susunan seri dan paralel.

D. Materi Pembelajaran

1. Fakta

- ✓ Benda elastis : karet, pegas.
- ✓ Benda tidak elastis : plastisin, pasir, kayu, besi, dan lain-lain.

2. Konsep

- ✓ Pengertian elastisitas
- ✓ Tegangan, regangan, dan modulus elastisitas
- ✓ Konstanta pegas

3. Prinsip

- ✓ Hukum Hooke
- ✓ Susunan seri dan paralel pegas
- ✓ Energi potensial pegas

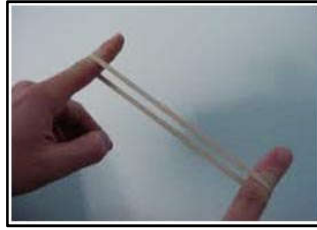
4. Prosedur

- ✓ Percobaan Hukum Hooke
- ✓ Percobaan susunan pegas

5. Materi ajar

Elastisitas

Setiap benda, baik yang berwujud padat, cair, maupun gas bila diberikan suatu gaya maka benda tersebut akan mengalami perubahan bentuk. Ada benda yang perubahan bentuknya dapat dilihat secara langsung, misalnya sebuah karet yang ditarik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Juga bahan yang perubahan bentuknya tidak dapat dilihat secara langsung, misalnya bila menarik kawat beton.



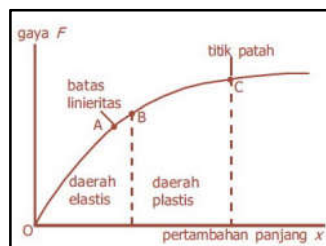
Sumber: belajar.kemdikbud.go.id

Gambar 1. Suatu benda akan mengalami perubahan bentuk jika diberi gaya.

Perubahan panjang kawat tidak dapat terlihat, tetapi jika dipasang suatu alat ukur yang sangat peka terhadap perubahan panjang maka perubahan panjang kawat beton akan dapat diamati. Kelakuan suatu bahan apabila diberi beban merupakan salah satu sifat mekanik yang dimiliki bahan tersebut.

Bila gaya yang diterapkan terhadap suatu bahan dihilangkan, bahan tersebut dapat kembali ke bentuk semula. Bahan seperti ini disebut bahan elastis, contohnya adalah pegas dan karet. Ada pula bahan yang mengalami perubahan bentuk permanen atau tidak dapat berubah kembali ke keadaan semula bila gaya diberikan pada bahan tersebut. Bahan ini disebut bahan plastis, contohnya tanah liat dan lilin.

Untuk membedakan karakteristik kedua jenis bahan di atas, maka didefinisikan suatu sifat bahan yang disebut elastisitas. Elastisitas merupakan sifat suatu bahan yang dapat berubah kembali ke bentuk atau ukuran setelah gaya dihilangkan pada benda tersebut.



Sumber: <http://fisikazone.com>

Gambar 2. Batas linearitas dan elastisitas

Jika suatu benda tegar diubah bentuknya (dideformasi) sedikit, benda segera kembali ke bentuk semula ketika gaya tekan atau gaya tariknya

dihilangkan. Pada Gambar 2 apabila benda tegar diubah bentuknya melampaui batas elastisitasnya (titik A), benda tidak akan kembali ke bentuk awalnya (daerah plastis) ketika gaya diiadakan, melainkan akan berubah bentuk secara permanen. Bahkan, jika ada perubahan bentuknya jauh melebihi batas elastisitasnya, benda akan patah (titik C). Sebagai contoh, sebuah mobil yang menabrak pohon pada kelajuan rendah mungkin tidak rusak, tetapi pada kelajuan yang lebih tinggi, mobil bisa mengalami kerusakan permanen dan pengemudinya mungkin bisa patah tulang.

1) Tegangan (*stress*)

Tegangan (*stress*, σ) didefinisikan sebagai perbandingan antara gaya yang bekerja pada benda dan luas penampang benda tersebut. Tegangan diberi simbol σ (dibaca sigma). Secara matematis dirumuskan:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

F : besar gaya tekan atau tarik (N)

A : luas penampang (m^2)

σ : tegangan (N/m^2)

2) Regangan (*strain*)

Regangan (*strain*, ε) merupakan perbandingan antara penambahan panjang benda (Δl) terhadap panjang mula-mula (l_0). Secara matematis dirumuskan:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

Δl : pertambahan panjang (m)

l_0 : panjang mula-mula (m)

ε : regangan (*strain*) (tanpa satuan)

3) Modulus Elastisitas

Hubungan antara tegangan dan regangan untuk tiap-tiap benda pada umumnya berbeda, tergantung pada jenis dan sifat benda. Perbandingan antara tegangan dan regangan benda disebut *modulus elastisitas* atau *modulus Young*, disimbolkan E , secara matematis dirumuskan:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \dots \dots \dots (3)$$

Satuan SI untuk tegangan σ adalah N/m^2 atau Pa, sebab regangan ε tidak memiliki satuan.

Dengan substitusi Persamaan (1) dan (2) ke Persamaan (3), diperoleh:

$$E = \frac{Fl_0}{A\Delta l} \dots \dots \dots (4)$$

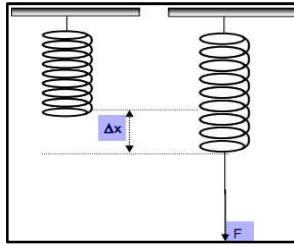
Nilai modulus elastisitas (modulus Young) hanya bergantung pada jenis zat, tidak pada ukuran atau pada bentuknya, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Modulus Young Berbagai Zat

No.	Bahan	Modulus Elastisitas $E \text{ (N/m}^2\text{)}$
1.	Besi	100×10^9
2.	Baja	200×10^9
3.	Kuningan	100×10^9
4.	Aluminium	70×10^9
5.	Beton	20×10^9
6.	Batu bata	14×10^9
7.	Marmer	50×10^9
8.	Granit	45×10^9
9.	Nilon	5×10^9
10.	Tulang (tungkai)	15×10^9

Sumber: Giancoli, Douglas C, Fisika Jilid 1

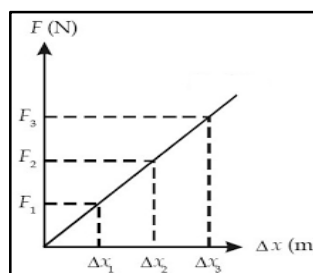
Pegas adalah benda berbentuk spiral yang terbuat dari logam. Selisih panjang pegas ketika diberi gaya tarik dengan panjang awalnya x_0 disebut pertambahan panjang Δx seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Sumber: <http://rumushitung.com>

Gambar 3. Pertambahan panjang pegas ketika ditarik.

Jika dibuat grafik gaya tarik terhadap pertambahan panjang, maka didapat bahwa titik-titik itu membentuk garis lurus seperti Gambar 4.



Sumber: informasi-pendidikan.com

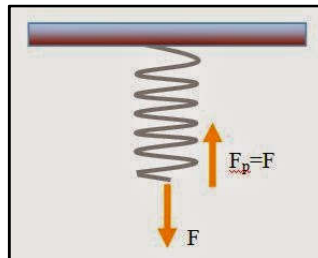
Gambar 4. Grafik hubungan gaya dan perubahan panjang

Dari Gambar 4 terlihat bahwa grafik berupa garis lurus (linear). Pada keadaan tersebut, besarnya F sebanding dengan pertambahan panjang x dan pegas dikatakan meregang secara linear.

Jika gaya tarik pada pegas terus diperbesar hingga pada nilai F dan x tertentu, grafik akan menyimpang dari bentuk lurus (linear). Pada saat itu dikatakan *batas linearitas* sudah terlampaui. Namun, jika gaya F terus diperbesar hingga jauh melewati batas linearitasnya seperti Gambar 2, pegas akan bertambah panjang dan tidak kembali ke ukuran semula. Pada saat itu dikatakan bahwa *batas elastisitas* atau *batas kelentingan pegas* sudah terlampaui. Apabila gaya terus diperbesar lagi maka pegas dapat putus. Jadi, dapat disimpulkan bahwa benda elastisitas mempunyai batas elastisitas. Jika gaya yang diberikan ke benda elastis mengakibatkan benda tersebut melampaui batas elastisitasnya maka benda tersebut tidak dapat kembali ke ukuran semula.

Hubungan antara gaya yang meregangkan pegas dan pertambahan panjangnya pada daerah elastisitas pertama kali diselidiki oleh Robert Hooke (1635-1703). Hasil penyelidikannya dinyatakan dalam sebuah hukum yang kemudian dikenal sebagai *hukum Hooke*, yang mengatakan bahwa “pada daerah elastisitas suatu benda, besarnya pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda itu”.

Sebuah pegas digantung pada papan dan ujung lain bebas seperti Gambar 5. Pada saat ujung pegas yang bebas ditarik sesuai hukum II Newton, pegas memberikan gaya perlawanan yang besarnya sama dengan gaya terikan. Namun, arahnya berlawanan (aksi = -reaksi).



Sumber: <http://muhnaufalaziz.blogspot.co.id>

Gambar 5. Pegas yang ditarik dengan gaya (F)

Jika gaya itu disebut gaya pegas F_p maka gaya pegas itu sebanding dengan pertambahan panjang pegas.

$$F_p = -F$$

$$F = -k\Delta x \dots \dots \dots (5)$$

Tanda negatif (-) karena gaya pemulih berlawanan arah dengan arah simpangan.

Tetapan Gaya Benda Elastisitas

Tetapan gaya k adalah tetapan umum yang berlaku untuk benda elastis jika diberi gaya yang tidak melampaui linearitas. Persamaan (4) dapat ditulis:

$$\frac{F}{A} = E \frac{\Delta L}{L} \dots \dots \dots (6)$$

Jika diidentikkan dengan hukum Hooke, diperoleh rumus umum untuk menghitung tetapan gaya k suatu benda elastisitas:

$$F = \left(\frac{AE}{L} \right) \Delta L$$

$$F = k \Delta L \dots \dots \dots (7)$$

dengan $\Delta x = \Delta L$

Dengan menyamakan ruas kanan kedua persamaan di atas, diperoleh rumus umum tetapan gaya k untuk suatu benda elastis, yaitu:

$$k = \frac{AE}{L} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

E = modulus Young (N/m^2)

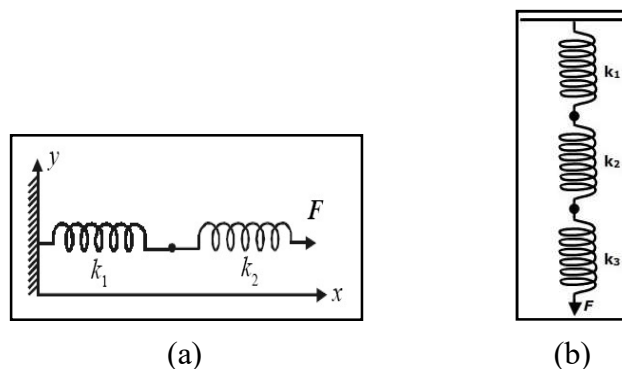
L = panjang bebas benda (tanpa ditarik)

A = luas penampang (m^2)

Hukum Hooke untuk Susunan Pegas Seri dan Pararel

Beberapa pegas dapat disusun seri, pararel, atau gabungan keduanya, susunan ini dapat diganti dengan sebuah pegas pengganti.

1) Susunan Seri



Sumber: belajar.kemendikbud.go.id

Gambar 6. Susunan pegas secara seri

Jika pada ujung susunan kedua pegas Gambar 6 (a) maupun ketiga pegas Gambar 6 (b) bekerja gaya F maka masing-masing pegas mendapat gaya yang sama besar, masing-masing sebesar F .

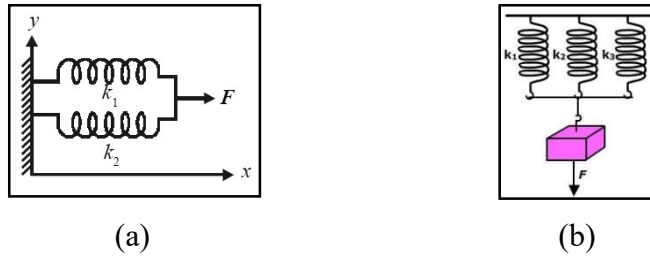
Sehingga berlaku:

$$\frac{1}{k_{s\ total}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \dots + \frac{1}{k_n} \dots \dots \dots (9)$$

Keterangan:

$k_{s\ total} =$ konstanta gaya total susunan pegas seri (N/m)

2) Susunan Pararel



Sumber: belajar.kemendikbud.go.id

Gambar 7. Susunan pegas secara pararel

Pada ujung susunan kedua pegas Gambar 7 (a) dan ketiga pegas Gambar 7 (b) bekerja pada gaya F . Selama gaya F bekerja, pertambahan panjang masing-masing pegas besarnya sama maka berlaku:

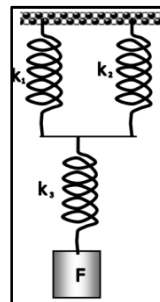
$$k_{p\ tot} = k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_n \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

$k_{p\ tot} =$ konstanta gaya total susunan pegas pararel (N/m)

3) Kombinasi Susunan Seri dan Pararel

Pegas yang disusun secara kombinasi merupakan kombinasi susunan seri dan pararel. Gambar 8 menunjukkan bentuk kombinasi susunan seri dan pegas.



Sumber: <https://sepenggal.files.wordpress.com>

Gambar 8. Kombinasi susunan pegas seri dan pararel

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : *Scientific*

Model : *Problem Based Learning* (PBL)

Metode :

- Diskusi
- Informasi
- Eksperimen
- Presentasi
- Demonstrasi
- Tanya jawab

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (3 × 45 menit)

No	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
1.	Pendahuluan <ul style="list-style-type: none">• Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.• Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.• Pendidik memberikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk dikerjakan secara individu sebelum memulai pelajaran.• Pendidik memberikan motivasi dengan cara membawa beberapa karet gelang dan mengubah karet gelang menjadi berbagai macam bentuk.• Pendidik memberikan apersepsi menanyakan bagaimana bentuk karet setelah dimainkan. Jika gaya tarik terus diperbesar (tidak sampai patah), maka karet tersebut suatu saat tidak akan kembali ke bentuk semula. Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), mencari hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.• Pendidik bertanya kepada peserta didik apakah pernah menekan gumpalan tanah liat atau plastisin.• Pendidik menanyakan bagaimana bentuk tanah liat atau plastisin setelah menghilangkan gaya tekannya dan apa saja yang mempengaruhi.• Pendidik mengajukan pertanyaan, tukang batu saat membuat beton cor harus memberikan kawat besi di dalamnya, apa fungsinya. Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah) <ul style="list-style-type: none">• Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.	50 menit
2.	Kegiatan Inti	75 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta peserta didik untuk membuat kelompok masing-masing beranggotakan 4-6 orang. • Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari literatur terkait sub bab materi elastisitas. <p>Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan LKPD 1. • Pendidik meminta peserta didik untuk mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD 1. • Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD 1. <p>Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta peserta didik untuk menganalisis dan menyampaikan hasilnya tiap kelompok serta memberikan kesimpulan diskusi. <p>Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. <p>Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)</p>	
3.	<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. • Pendidik memberi penugasan kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya. • Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	10 menit

Pertemuan II (3 x 45 menit)

No	Rincian Kegiatan	Alokasi Waktu
1.	<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik. • Pendidik memotivasi dengan memberikan 	15 menit

	<p>gambaran tentang ayunan bayi yang pada umumnya menggunakan 2 atau lebih pegas digabungkan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan apresepasi menanyakan apa tujuannya kedua pegas pada ayunan bayi digabungkan. <p>Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran. 	
2.	<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mendemonstrasikan tentang susunan pegas seri dan paralel. • Pendidik mengintruksikan tiap kelompok untuk menemukan informasi mengenai hukum Hooke untuk susunan pegas seri dan paralel (melalui buku pelajaran dan mencari diinternet). <p>Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang. • Pendidik membagikan LKPD 2 pada tiap kelompok. • Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD 2. • Pendidik memberikan kesempatan kepada tiap peserta didik untuk bertanya. • Pendidik mendorong agar peserta didik selalu bekerja sama dengan jujur dan saling menghargai. <p>Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberi kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk menampilkan hasil pekerjaan secara berkelompok untuk kemudian kelompok lain mengoreksi hasil pekerjaan temannya dengan santun dan saling menghargai. <p>Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. <p>Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)</p>	70 menit
3.	<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik bersama peserta didik menarik 	50 menit

	<p>kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik melakukan <i>posttest</i>. • Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	
--	--	--

G. Penilaian

1. Teknik Penilaian

- Penilaian dilakukan dari partisipasi dan hasil belajar kognitif.
- Penilaian partisipasi dilakukan melalui angket penilaian diri pada saat sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran.
- Penilaian hasil dilakukan melalui tes tertulis.

2. Instrumen Penilaian dan Pedoman Penyebaran

- Lembar penilaian partisipasi menggunakan angket penilaian diri dengan fokus utama hubungan timbal balik, menaati tata tertib, aktif dan kondusif.
- Instrumen penilaian hasil belajar kognitif menggunakan test pilihan ganda.
- Pedoman penyebaran terlampir

H. Media/Alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1) Media

- LKPD 1 berbasis PBL
- LKPD 2 berbasis PBL

2) Alat/Bahan

- | | |
|----------------|----------------|
| a) Spidol | f) Statif |
| b) Penghapus | g) Mistar |
| c) Papan tulis | h) Plastisin |
| d) Pegas | i) Karet |
| e) Beban | j) Tali/benang |

3) Sumber Belajar

- a) Kanginan, Marthen. 2013. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - b) Kanginan, Marthen. 2007. *Fisika Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
 - c) Taranggono, Agus, dkk. 2006. *Sains Fisika SMA/MA 1*. Jakarta: Bumi Aksara.
-

Klaten, 9 Januari 2017

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran



Maringan Siahaan, S.Pd.

NIP. 19640424 198811 1 001

Peneliti



Rizky Nur Apriliasari

NIM. 13302241036

BAB 3

ELASTISITAS DAN HUKUM HOOKE

STANDAR KOMPETENSI :

1. Menganalisis gejala alam dan keteraturannya dalam cakupan mekanika benda titik.

KOMPETENSI DASAR :

1.3. Menganalisis pengaruh gaya pada sifat elastisitas bahan

INDIKATOR :

Setelah mempelajari bab ini Anda diharapkan dapat :

- ☒ Mengidentifikasi modulus elastisitas dan konstanta
- ☒ Membandingkan tetapan gaya berdasarkan data pengamatan
- ☒ Menganalisis susunan pegas seri dan paralel



RINGKASAN MATERI

A. ELASTISITAS

Elastisitas merupakan sifat yang dimiliki benda untuk kembali pada ukuran dan bentuk awalnya ketika gaya-gaya yang dikenakan pada benda itu dihilangkan.

Tegangan/*Stress* (σ) didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada benda tiap satuan luas.

Tegangan dirumuskan : $\sigma = \frac{F}{A}$, dengan :

σ = tegangan/stress (Nm^{-2})

F = gaya (N)

A = luas permukaan (m^2)

Regangan/*Strain* (e) didefinisikan sebagai perubahan panjang tiap satuan panjang benda;

Tegangan dirumuskan : $e = \frac{\Delta L}{L_0}$, dengan :

e = regangan

ΔL = perubahan panjang (m)

L_0 = panjang mula-mula (m)

Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut Modulus Elastisitas (Modulus Young = E).

Sehingga Modulus Young dirumuskan :

$$E = \frac{\text{tegangan}}{\text{regangan}} = \frac{\sigma}{e} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} = \frac{F \cdot L_0}{A \cdot \Delta L}$$

B. HUKUM HOOKE

Sebuah pegas yang digantungi beban, maka pegas tersebut akan bertambah panjang sebesar Δx .

Hukum Hooke menyatakan bahwa besarnya gaya pemulih (F) sebanding dengan besarnya pertambahan panjang pegas (Δx)

Hukum Hooke dirumuskan : $F = -k \cdot \Delta x$

F = gaya pemulih (N)

k = konstanta pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

Tanda (-) menyatakan arah gaya pemulih berlawanan dengan arah pertambahan panjang pegas.

C. SUSUNAN PEGAS

Dua pegas atau lebih dapat disusun secara seri atau paralel.

1. Susunan pegas seri

Jika dua pegas dengan konstanta pegas k_1 dan k_2 disusun seri, akan didapatkan konstanta gabungan pegas :

$$F_1 = F_2 = F; \Delta x_s = \Delta x_1 + \Delta x_2$$

Sehingga :

$$\frac{F}{k_s} = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2}$$

: F

Didapatkan konstanta pegas gabungan secara seri :

$$\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

Jika banyaknya pegas n maka :

$$\frac{1}{k_s} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_n}$$

2. Susunan pegas paralel

Jika dua pegas dengan konstanta pegas k_1 dan k_2 disusun paralel, akan didapatkan konstanta gabungan pegas :

$$\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x ;$$

$$F = F_1 + F_2$$

$$K_{tot} \cdot \Delta x = k_1 \cdot \Delta x + k_2 \cdot \Delta x$$

: Δx

$$k_p = k_1 + k_2$$

Jika banyaknya pegas n, maka :

$$K_p = \sum_{i=1}^n k_n$$

LEMBAR KERJA SISWA

Mengkorelasikan Hukum Hooke pada pegas.

a. Tujuan : Menentukan hubungan antara gaya dengan pertambahan panjang pada pegas.

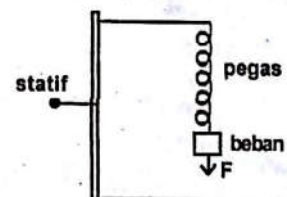
b. Teori : $F = k \cdot \Delta k$

c. Alat dan bahan :

- Statif
- Mistar (penggaris)
- Pegas
- Beberapa beban penggantung

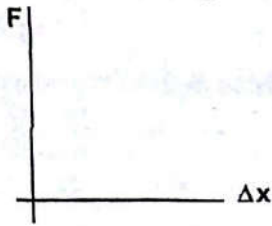
d. Jalannya percobaan

- Susunlah alat-alat seperti pada gambar.
- Gantungkan beban penggantung pada pegas.
- Catat data pengamatan pertambahan panjang pada pegas dan gaya yang bekerja pada pegas.
- Ulangi 5 kali dengan beban penggantung yang berbeda-beda dan catat hasilnya.
- Hasil pengamatan.



No	F = mg	x = panjang pegas = mula-mula	Pertambahan beda dan hasilnya
1.
2.
3.
4.
5.

- e. Buat grafik hubungan antara F dan Δx



- f. Kesimpulan :
-
-
-

EVALUASI BAB 3

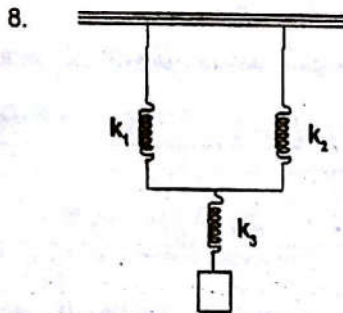
- A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang pada huruf A, B, C, D atau E !
- Sepotong kawat panjangnya 3,14 m ditarik gaya 100 N sehingga mengalami pertambahan panjang 0,1 mm. Jika luas penampang kawat $0,2 \text{ mm}^2$, maka besar modulus elastisitas kawat tersebut adalah ... Nm^{-2} .
 A. $5,6 \times 10^9$
 B. $5,2 \times 10^9$
 C. $5,01 \times 10^{11}$
☒ D. $1,57 \times 10^{13}$
 E. $5,04 \times 10^{13}$
 - Seutas kawat dengan luas penampang 4 mm^2 ditarik oleh gaya 3,2 N hingga panjangnya bertambah dari 80 cm menjadi 80,04 cm. Modulus elastis kawat tersebut adalah ... Nm^{-2} .
☒ A. $1,6 \times 10^9$
 B. $8,0 \times 10^5$
☒ C. $1,6 \times 10^5$
 D. $5,0 \times 10^{-4}$
 E. $1,4 \times 10^{-4}$
 - Suatu batang baja yang panjangnya 30 m, penampangnya berukuran $3 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$. Modulus elastisitas baja adalah $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$. Jika pada ujung batang ditarik dengan gaya 50 N, maka pertambahan panjang batang baja adalah
 A. 1,25 cm
☒ B. 1,25 mm
 C. 1,15 mm
 D. 0,75 mm
 E. 0,50 mm
 - Sepotong pegas digantung dan diberikan beban 0,1 kg ternyata mengalami pertambahan panjang sebesar 2 cm. Jika percepatan gravitasi bumi 10 m/s^2 , maka nilai konstanta pegas tersebut adalah
 A. 10 N/m
 B. 15 N/m
 C. 20 N/m
 D. 45 N/m
☒ E. 50 N/m
 - Dua pegas mempunyai tetapan masing-masing $k_1 = 100 \text{ N/m}$ dan $k_2 = 300 \text{ N/m}$, keduanya dihubungkan secara seri dan diberi gaya sebesar 20 N. Pertambahan panjang susunan pegas tersebut adalah
 A. 0,75 m
 B. 0,55 m
☒ C. 0,26 m
 D. 0,75 cm
 E. 0,55 cm

6. Sebuah beban digantungkan pada dua buah pegas yang dihubungkan paralel dengan tetapan masing-masing 200 N/m dan 100 N/m, pertambahan panjang susunan pegas tersebut jika digantungkan beban 3 kg adalah

A. 0,35 m
B. 0,25 m
C. 0,18 m
D. 0,10 m
E. 0,05 m

7. Sebuah pegas bila diberi gaya 50 N bertambah panjang 4 cm. Besar energi potensial pegas ketika diberi beban 125 N adalah ... Joule.

A. 6,25
B. 7,25
C. 8,25
D. 9,25
E. 10,25



Tiga pegas disusun seperti gambar. Konstanta masing-masing $k_1 = 200$ N/m, $k_2 = 400$ N/m, $k_3 = 200$ N/m. Susunan pegas dipengaruhi beban sehingga mengalami pertambahan panjang 5 cm. Jika $g = 10$ m/s², dan pertambahan panjang pegas 1 sama dengan pertambahan panjang pegas 2, massa beban adalah ... kg

A. 16,67
B. 7,50
C. 3,33
D. 1,67
E. 0,75

9. Empat buah pegas memiliki konstanta pegas yang sama. Kemudian dua pegas dihubungkan secara seri dan disebut pegas A sementara dua pegas lainnya dihubungkan secara paralel dan disebut pegas B. Jika keduanya diberikan beban yang sama, maka perbandingan frekuensi getar A dan B adalah

A. 1 : 4
B. 1 : 2
C. $1 : \sqrt{2}$
D. 2 : 1
E. 4 : 1

10. Dua pegas mempunyai konstanta pegas masing-masing k dan $2k$. Jika kedua pegas disusun secara seri, diberi beban dan digetarkan menghasilkan periode T_1 . Jika disusun paralel menghasilkan periode T_2 . Perbandingan T_1 dan T_2 adalah

A. $\sqrt{6} : \sqrt{5}$
B. $\sqrt{9} : \sqrt{2}$
C. $\sqrt{9} : \sqrt{4}$
D. $\sqrt{5} : \sqrt{3}$
E. $\sqrt{8} : \sqrt{5}$

B. Jawablah soal-soal di bawah ini dengan tepat!

- Sebuah tali panjangnya 1 m dengan 2 mm² diregangkan dengan gaya sebesar 2,8 N. Ternyata tali tersebut mengalami pertambahan panjang sebesar 0,5 % dari panjangnya mula-mula. Hitunglah :
 - Tegangan tali
 - Regangan tali
 - Modulus elastisitas tali

Jawab :

.....

.....

- Panjang senar raket mula-mula 30 cm dengan diameter 1,0 mm. Bila ditarik dengan gaya 250 N. Berapakah pertambahan panjang senar? (Modulus elastisitas nilon = 5×10^9 N/m²)

Jawab :

.....

.....

- Sebuah pegas yang digantung vertikal panjangnya 20 cm. Jika pegas diregangkan dengan gaya 0,5 N maka panjangnya menjadi 25 cm. Tentukan :
 - Besarnya konstanta pegas
 - Pertambahan panjang pegas bila diberi gaya 0,8 N

Jawab :

.....

.....

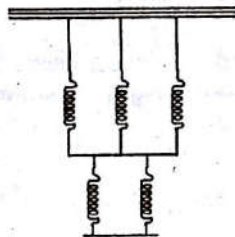
- Dua pegas masing-masing dengan konstanta 250 N/m dan 550 N/m disusun paralel. Bila pada susunan pegas ini digantungkan beban bermassa 600 g, tentukan periode getaran pegas tersebut!

Jawab :

.....

.....

- Perhatikan gambar berikut!



Jika masing-masing pegas mempunyai konstanta pegas yang sama yaitu 250 N/m, tentukan :

- Konstanta gabungan susunan pegas tersebut
- Jika pada susunan pegas tersebut digantungkan beban sebesar 100 gram, tentukan periode dan frekuensi getaran pegas yang terjadi!

Jawab :

.....

.....

####

Dikumpulkan tanggal :	Nilai	Tanda Tangan Guru
Nama :		
No. Absen :		
Kelas :		

LKPD 1

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*

2

MODULUS ELASTISITAS



DISUSUN OLEH:
RIZKY NUR APRILIASARI
PENDIDIKAN FISIKA
FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK
SMA/MA
KELAS
X

KELOMPOK

NILAI LKPD

KELAS	:	
NAMA ANGGOTA	:	
1.		Abs.:
2.		Abs.:
3.		Abs.:
4.		Abs.:
5.		Abs.:
6.		Abs.:

**Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD 1)**

“MODULUS ELASTISITAS”

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.
- 3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.
- 3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.
- 3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat elastis pada bahan.
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat plastis pada bahan.
3. Peserta didik mampu menunjukkan manfaat sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tegangan.
5. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian regangan.
6. Peserta didik menunjukkan modulus elastisitas beberapa jenis bahan.

A. PERMASALAHAN

"Pernahkah kalian duduk di kasur pegas/springbed?"

Ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas, gaya beratmu menekan kasur. Dirimu yang berada di atas kasur merasa sangat empuk. Sebaliknya, jika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula. Mengapa terjadi demikian?

B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...



Petunjuk Penyelidikan

1. Lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. Lakukan dengan penuh kerjasama bersama anggota kelompok masing-masing!



Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

1. Karet gelang
2. *Stretch nylon* (senar nilon)
3. Beban gantung
4. statif
5. Penggaris
6. Micrometer
7. Neraca

Langkah Percobaan

1. Potong karet gelang menjadi seperti tali kemudian ukurlah diameter (d) penampang karet gelang dengan mikrometer.
2. Susunlah alat seperti gambar L.1 sehingga karet gelang dapat tertarik dan mengalami pemanjangan.



Gambar L.1 Desain Percobaan

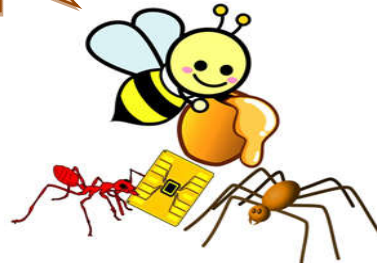
Sumber: <http://jagabaya-putra.blogspot.co.id>

3. Ukurlah panjang karet gelang sebelum beban di lepas (l_0) dan ukur pula panjang karet gelang setelah beban dilepas (l).
4. Ukur masa beban dengan neraca dan hitung gaya tegangan karet gelang $F = mg$.
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 dengan mengubah kawat berturut-turut, kawat aluminium dan tali plastik.
6. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.1.

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.1 di bawah ini!

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penyelidikannya...



Tabel L.1 Data Hasil Pengamatan Percobaan Modulus Young

No.	Benda	m (gr)	$F = mg$ (N)	d (m)	l_0 (m)	l (m)	Δl (m)
1.	Karet gelang						
2.	Senar nilon						

1. Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)!



2. Tentukan bahan yang paling elastis! Mengapa anda memilih jawaban tersebut?



3. Berikan kesimpulan dari percobaan yang anda lakukan!



D. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Mengapa ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas gaya beratmu menekan kasur dan ketika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula?



Mari kita analisis masalah yang ada



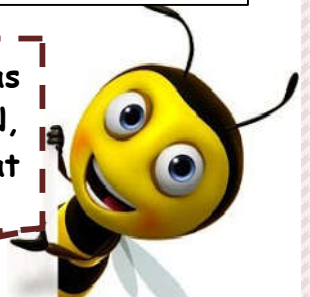
Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Besarnya tegangan yang dilakukan pada sebuah batang adalah $2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Jika panjang batang adalah 4 m dan modulus elastisitasnya adalah $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, berapa pertambahan panjang batang?

Blank area for the solution to question 1.

2. Sepotong kawat homogen panjangnya 140 cm dan luas penampangnya 2 mm^2 . Ketika ditarik dengan gaya sebesar 100 N, bertambah panjang 1 mm. Berapakah modulus elastis kawat bahan kawat tersebut?



Blank area for the solution to question 2.

GOOD LUCK

LKPD 2

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*

2

SUSUNAN PEGAS



DISUSUN OLEH:
RIZKY NUR APRILIASARI
PENDIDIKAN FISIKA
FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK
SMA/MA
KELAS
X

KELOMPOK

NILAI LKPD

KELAS :
NAMA ANGGOTA :
1. Abs.:
2. Abs.:
3. Abs.:
4. Abs.:
5. Abs.:
6. Abs.:

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD 2)
“SUSUNAN PEGAS”

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.
- 3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
- 3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.
- 3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel.
- 4.6.1 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.
- 4.6.2 Mengolah dan menyaji data hasil percobaan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
2. Peserta didik mampu menentukan konstanta pada pegas.
3. Peserta didik mampu menerapkan hukum Hooke.
4. Peserta didik mampu melakukan percobaan susunan seri dan paralel.

A. PERMASALAHAN

Dua buah pegas disusun secara seri dan paralel, coba perhatikan! Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel? Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...



Petunjuk Penyelidikan

1. Lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. Lakukan dengan penuh kerjasama bersama anggota kelompok masing-masing!



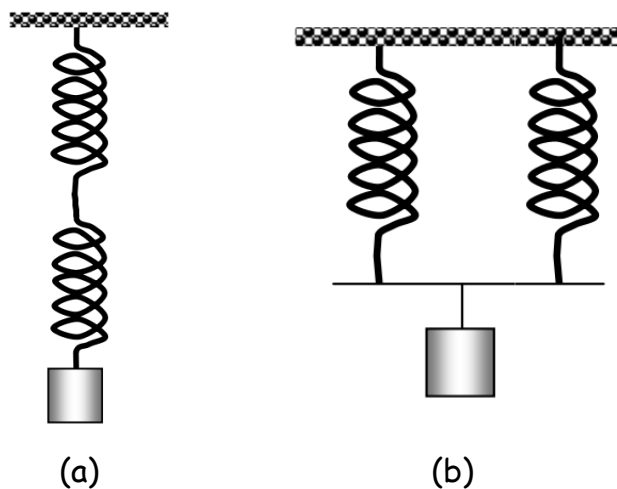
Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Dua buah pegas yang sama | 4. Benang |
| 2. Beban | 5. Statif |
| 3. Mistar | 6. Neraca atau timbangan |

Langkah Percobaan

1. Pasanglah kedua pegas secara seri. Ukur dan catat panjang pegas tersebut(l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (a)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).
2. Pasanglah kedua pegas secara horizontal (paralel). Ukur dan catat panjang pegas tersebut(l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (b)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).



Sumber: <https://www.google.com/>

Gambar L.2 Susunan Pegas

3. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.2.

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.2 di bawah

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penelitiannya...



Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas

No.	Susunan Pegas	m (g)	Pegas 1			Pegas 2			Δl_{gab} (cm)	k_{gab} (N/m)
			l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)	l_0 (cm)	l (cm)	Δl (cm)		
1.	Seri									
2.	Paralel									

Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas seri? Jelaskan!



Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas paralel? Jelaskan!



Tentukan persamaan untuk konstanta pegas pengganti susunan seri dan paralel dengan menurunkan persamaan pertambahan panjang dan gaya tarik!



S PEMECAHAN MASALAH

Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel? Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



Mari kita analisis masalah yang ada



Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukanlah konstanta pegas pengganti rangkain tersebut!

2. Dua buah pegas yang memiliki konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun secara seri kemudian susunan tersebut diberi beban bermassa 500 g yang digantung di bagian bawahnya. Tentukan:
- Konstanta pegas pengganti
 - Pertambahan panjang sistem pegas



GOOD LUCK

LKPD 1

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*

2

MODULUS ELASTISITAS



DISUSUN OLEH:
RIZKY NUR APRILIASARI
PENDIDIKAN FISIKA
FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK
SMA/MA
KELAS
X

KELOMPOK

NILAI LKPD

KELAS	:	
NAMA ANGGOTA	:	
1.		Abs.:
2.		Abs.:
3.		Abs.:
4.		Abs.:
5.		Abs.:
6.		Abs.:

**Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD 1)**

“MODULUS ELASTISITAS”

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.
- 3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.
- 3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.
- 3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat elastis pada bahan.
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat plastis pada bahan.
3. Peserta didik mampu menunjukkan manfaat sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tegangan.
5. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian regangan.
6. Peserta didik menunjukkan modulus elastisitas beberapa jenis bahan.

A. PERMASALAHAN

"Pernahkah kalian duduk di kasur pegas/springbed?"

Ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas, gaya beratmu menekan kasur. Dirimu yang berada di atas kasur merasa sangat empuk. Sebaliknya, jika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula. Mengapa terjadi demikian?

B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...



Petunjuk Penyelidikan

1. Lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!





Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

1. Karet gelang
2. *Stretch nylon* (senar nilon)
3. Beban gantung
4. Penggaris
5. Micrometer

Langkah Percobaan

1. Potong karet gelang menjadi seperti tali kemudian ukurlah diameter (d) penampang karet gelang dengan mikrometer.
2. Susunlah alat seperti gambar L.1 sehingga karet gelang dapat tertarik dan mengalami pemanjangan.



Gambar L.1 Desain Percobaan

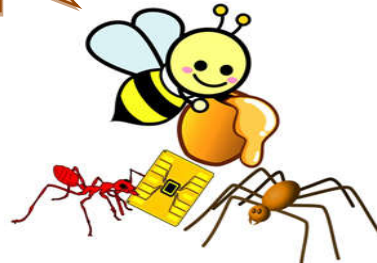
Sumber: <http://jagabaya-putra.blogspot.co.id>

3. Ukurlah panjang karet gelang sebelum beban di lepas (l_0) dan ukur pula panjang karet gelang setelah beban dilepas (l).
4. Ukur masa beban dengan neraca dan hitung gaya tegangan karet gelang $F = mg$.
5. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.1.
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 berturut-turut dengan mengubah kawat menjadi *stretch nylon* (senar nilon).

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.1 di bawah ini!

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penelitiannya...



Tabel L.1 Data Hasil Pengamatan Percobaan Modulus Young

No.	Benda	m (gr)	$F = mg$ (N)	d (m)	l_0 (m)	l (m)	Δl (m)
1.	Karet gelang						
2.	Senar nilon						

1. Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)! (pilih salah satu dari data hasil percobaan)



2. Tentukan bahan yang paling elastis! Mengapa Anda memilih jawaban tersebut?



3. Berikan kesimpulan dari percobaan yang Anda lakukan!



D. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Mengapa ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas gaya beratmu menekan kasur dan ketika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula?



Mari kita analisis masalah yang ada



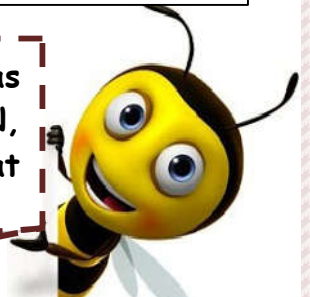
Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Besarnya tegangan yang dilakukan pada sebuah batang adalah $2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Jika panjang batang adalah 4 m dan modulus elastisitasnya adalah $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, berapa pertambahan panjang batang?

Blank area for solving the first problem.

2. Sepotong kawat homogen panjangnya 140 cm dan luas penampangnya 2 mm^2 . Ketika ditarik dengan gaya sebesar 100 N, bertambah panjang 1 mm. Berapakah modulus elastis kawat bahan kawat tersebut?



Blank area for solving the second problem.

GOOD LUCK

LKPD 2

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*

2

SUSUNAN PEGAS



DISUSUN OLEH:
RIZKY NUR APRILIASARI
PENDIDIKAN FISIKA
FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK
SMA/MA
KELAS
X

KELOMPOK

NILAI LKPD

KELAS :
NAMA ANGGOTA :
1. Abs.:
2. Abs.:
3. Abs.:
4. Abs.:
5. Abs.:
6. Abs.:

**Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD 2)**

“SUSUNAN PEGAS”

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.
- 3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
- 3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.
- 3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel.
- 4.6.1 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.
- 4.6.2 Mengolah dan menyaji data hasil percobaan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
2. Peserta didik mampu menentukan konstanta pada pegas.
3. Peserta didik mampu menerapkan hukum Hooke.
4. Peserta didik mampu melakukan percobaan susunan seri dan paralel.

A. PERMASALAHAN

Coba perhatikan dua buah pegas disusun secara seri dan paralel! Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel? Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...



Petunjuk Penyelidikan

1. Lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!



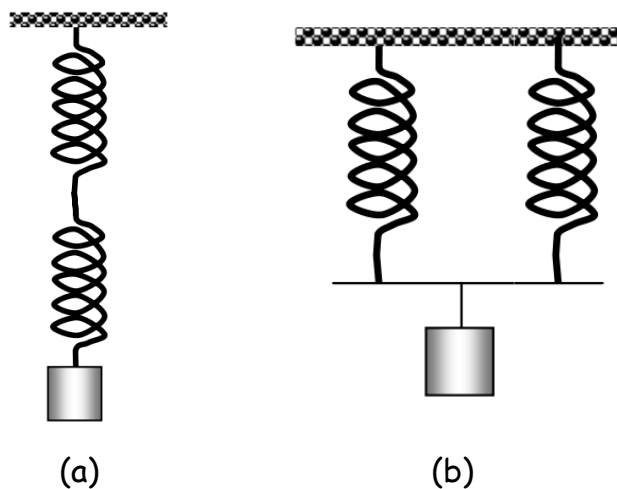
Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Dua buah pegas yang sama | 4. Benang |
| 2. Beban | 5. Statif |
| 3. Mistar | 6. Neraca atau timbangan |

Langkah Percobaan

1. Pasanglah kedua pegas secara seri. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (a)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).
2. Pasanglah kedua pegas secara paralel. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (b)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).



Sumber: <https://www.google.com/>

Gambar L.2 Susunan Pegas

3. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.2.

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.2 di bawah

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penelitiannya...



Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas

No.	Susunan Pegas	m (g)	$F = mg$ (N)	Pegas 1				Pegas 2				k_{gab} (N/m)
				l_0 (m)	l (m)	Δl (m)	k_1 (N/m)	l_0 (m)	l (m)	Δl (m)	k_2 (N/m)	
1.	Seri											
2.	Paralel											

Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas seri? Jelaskan!



Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas paralel? Jelaskan!



Tentukan persamaan untuk konstanta pegas pengganti susunan seri dan paralel dengan menurunkan persamaan pertambahan panjang dan gaya tarik!



S PEMECAHAN MASALAH

- Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel?
- Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel?
- Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel?
- Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



Mari kita analisis masalah yang ada



Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukanlah konstanta pegas pengganti rangkaian tersebut!

2. Dua buah pegas yang memiliki konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun secara seri kemudian susunan tersebut diberi beban bermassa 500 g yang digantung di bagian bawahnya. Tentukan:
- Konstanta pegas pengganti
 - Pertambahan panjang sistem pegas



GOOD LUCK

RUBRIK PENILAIAN LKPD 1

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
Penyajian Hasil	1	Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)!	Diketahui:	1	Jika menuliskan variabel diketahui
			$F = \dots N$	1	Jika menuliskan variabel ditanya
			$l = \dots m$	1	Jika menuliskan rumus dengan benar
			$\Delta l = \dots m$	1	Jika jawaban akhir benar
			Ditanya: modulus elastisitas (E)		
			Jawab:		
			$E = \frac{Fl}{A\Delta l} = \dots N/m^2$		
			*Jawaban yang ditulis peserta didik dapat bervariasi sesuai hasil percobaan		
	2	Tentukan bahan yang paling elastis! Mengapa Anda memilih jawaban tersebut?	Konsep:	2	Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap
			Bahan yang paling elastis adalah karet gelang.	1	Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak lengkap
			Bila karet dikenai suatu gaya maka karet dapat kembali ke keadaan semula (termasuk benda elastis).	0	Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab
			Kriteria jawaban:		
			*menuliskan keterangan “dikenai gaya dapat kembali ke keadaan semula atau benda elastis”		
	3	Berikan kesimpulan dari percobaan yang anda lakukan!	Konsep:	2	Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap
			Hubungan antara tegangan dan regangan untuk tiap-tiap benda pada umumnya berbeda,	1	Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
			tergantung jenis dan sifat benda. Perbandingan antara tegangan dan regangan disebut modulus elastisitas. *jawaban yang dibuat peserta didik dapat bervariasi	0	lengkap Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab
Analisis Pemecahan Masalah	1	Mengapa ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas gaya beratmu menekan kasur dan ketika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula?	Hal ini karena mendapat gaya maka pegas kasur termampatkan. Akibat sifat elastisitasnya, kasur pegas meregang kembali. Pegas akan meregang dan termampat. Kriteria penilaian: *menuliskan keterangan “tegangan dan mampatan”	2 1 0	Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak lengkap Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab
Evaluasi	1	Besarnya tegangan yang dilakukan pada sebuah batang adalah $2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Jika panjang batang adalah 4 m dan modulus elastisitasnya adalah $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, berapa pertambahan panjang batang?	Diketahui: $\sigma = 2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ $l = 4 \text{ m}$ $E = 2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ Ditanya: Δl Jawab: a. Terlebih dahulu menghitung regangan $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ $2,5 \times 10^8 = \frac{2 \times 10^6}{\epsilon}$	1 1 1 1 1	Jika menuliskan variabel diketahui Jika menuliskan variabel ditanya Jika menuliskan rumus modulus elastisitas dengan benar Jika jawaban akhir regangan benar Jika menuliskan rumus pertambahan panjang dengan benar

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
			b. Hitung pertambahan panjang $\varepsilon = \frac{2 \times 10^6}{2,5 \times 10^8} = 0,8 \times 10^{-2}$ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ $0,8 \times 10^{-2} = \frac{\Delta l}{4 \text{ m}}$ $\Delta l = 3,2 \times 10^{-2} \text{ m} = 0,032 \text{ m}$	1	Jika jawaban akhir benar
	2	Sepotong kawat homogen panjangnya 140 cm dan luas penampangnya 2 mm ² . Ketika ditarik dengan gaya sebesar 100 N, bertambah panjang 1 mm. Berapakah modulus elastis kawat bahan kawat tersebut?	Diketahui: $l_0 = 140 \text{ cm} = 1,4 \text{ m}$ $A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ F = 100 N $\Delta l = 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$ Ditanya: E Jawab: (Alternatif I) a. Terlebih dahulu hitung tegangan $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{100 \text{ N}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$ $\sigma = 50 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ b. Hitung regangan $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{10^{-3} \text{ m}}{1,4 \text{ m}}$ $\varepsilon = 1,4 \times 10^{-3}$ c. Hitung modulus elastisitas	1 1 1 1 1 1 1	Jika menuliskan variabel diketahui Jika menuliskan variabel ditanya (Alternatif I) Jika menuliskan rumus tegangan dengan benar Jika jawaban akhir tegangan benar Jika menuliskan rumus regangan dengan benar Jika jawaban akhir regangan benar Jika menuliskan rumus modulus elastisitas dengan benar

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
			$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{50 \times 10^6}{1,4 \times 10^{-3}}$ $E = 7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$	1	Jika jawaban akhir benar
			Atau	2,5	(Alternatif II) Jika menuliskan rumus modulus elastisitas dengan benar
			(Alternatif II) $E = \frac{Fl}{A\Delta l} = \frac{100 \cdot 1,4}{2 \times 10^{-6} \cdot 1 \times 10^{-3}}$ $E = 7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$	2,5	Jika memasukkan nilai setiap variabel ke dalam rumus dengan benar
				1	Jika jawaban akhir benar

Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

RUBRIK PENILAIAN LKPD 2

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
Penyajian Hasil	1	Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas seri? Jelaskan!	<p>Konsep: Susunan seri bertujuan untuk memperkecil konstanta pegas sehingga pertambahan panjang yang dialami sistem pegas akan lebih besar. Pada susunan seri pertambahan panjang sistem pegas sama dengan jumlah pertambahan panjang masing-masing pegas.</p> <p>*jawaban yang dibuat peserta didik dapat bervariasi</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap</p> <p>Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak lengkap</p> <p>Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab</p>
	2	Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas paralel? Jelaskan!	<p>Konsep: Susunan paralel bertujuan untuk memperbesar konstanta pegas sehingga pertambahan panjang yang dialami sistem pegas akan lebih kecil. Pada susunan paralel, masing-masing pegas mengalami pertambahan yang sama besar yaitu sama dengan pertambahan panjang sistem pegasnya.</p> <p>*jawaban yang dibuat peserta didik dapat bervariasi</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap</p> <p>Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak lengkap</p> <p>Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab</p>
	3	Tentukan persamaan untuk konstanta pegas pengganti	<ul style="list-style-type: none"> Susunan seri 	2	Jika jawaban susunan seri sesuai konsep dan lengkap

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
		susunan seri dan paralel dengan menurunkan persamaan pertambahan panjang (Δl) dan gaya tarik (F)!	$F = k\Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{F}{k}$ $\Delta l = l_2 + l_1$ $\frac{F}{k_s} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2}$ <p>Karena $F = F_1 = F_2 = W$, maka persamaan di atas menjadi:</p> $\frac{W}{k_s} = \frac{W}{k_1} + \frac{W}{k_2}$ $\frac{W}{k_s} = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right) W$ $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ <ul style="list-style-type: none"> Susunan paralel $F = k\Delta l$ $F = F_1 + F_2$ $k_p\Delta l = k_1\Delta l_1 + k_2\Delta l_2$ <p>Karena $\Delta l = \Delta l_1 = \Delta l_2$, maka persamaan di atas menjadi:</p> $k_p\Delta l = k_1\Delta l_1 + k_2\Delta l_2$ $k_p\Delta l = (k_1 + k_2)\Delta l$ $k_p = k_1 + k_2$	1	Jika jawaban susunan seri sesuai konsep tapi tidak lengkap
				0	Jika jawaban susunan seri tidak sesuai konsep atau tidak menjawab
				2	Jika jawaban susunan paralel sesuai konsep dan lengkap
				1	Jika jawaban susunan paralel sesuai konsep tapi tidak lengkap
Analisis Pemecahan Masalah	1	Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel?	<ul style="list-style-type: none"> Ketika pegas yang disusun secara seri dan paralel besarnya regangan yang terjadi berbeda atau terjadi perubahan panjang pegas yang berbeda antara susunan seri dan 	0	Jika jawaban susunan paralel tidak sesuai konsep atau tidak menjawab
				2	Jika jawaban sesuai konsep dan lengkap untuk masing-masing poin
				1	Jika jawaban sesuai konsep tapi tidak lengkap untuk masing-masing poin

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
		Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?	<p>paralel.</p> <ul style="list-style-type: none"> Susunan seri: $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ Susunan paralel: $k_p = k_1 + k_2$ Pertambahan panjang total susunan seri adalah jumlah pertambahan panjang yang dialami oleh masing-masing pegas. $\Delta l = l_2 + l_1$ Pertambahan panjang total pada susunan paralel adalah sama dengan pertambahan panjang yang dialami oleh masing-masing pegas. $\Delta l = \Delta l_1 = \Delta l_2$ Gaya yang bekerja pada pegas susunan seri adalah sama yaitu sebesar gaya berat beban. $F_1 = F_2 = W = mg$ Gaya yang bekerja pada pegas susunan paralel adalah jumlah gaya yang bekerja pada masing-masing pegas. $F = F_1 + F_2 = W$ 	0	Jika jawaban tidak sesuai konsep atau tidak menjawab untuk masing-masing poin
Evaluasi	1	Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukanlah konstanta pegas pengganti rangkaian	<p>Diketahui: $k_1 = k_2 = k_3 = 85 \text{ N/m}$ Ditanya: k_p Jawab: $k_p = k_1 + k_2 + k_3$ $k_p = 85 + 85 + 85 = 225 \text{ N/m}$</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>Jika menuliskan variabel diketahui</p> <p>Jika menuliskan variabel ditanya</p> <p>Jika menuliskan rumus dengan benar</p>

Bagian	No.	Soal	Kunci Jawaban	Skor	Kriteria Penilaian
		tersebut!		1	Jika jawaban akhir benar
	2	Dua buah pegas yang memiliki konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun secara seri kemudian susunan tersebut diberi beban bermassa 500 g yang digantung di bagian bawahnya. Tentukan: a. Konstanta pegas pengganti b. Pertambahan panjang sistem pegas	Diketahui: $k_1 = 100 \text{ N/m}$ $k_2 = 400 \text{ N/m}$ $m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$ Ditanya: a. k_s b. Δl Jawab: a. $\frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{1}{100} + \frac{1}{400} = \frac{4+1}{400}$ $k_s = \frac{400}{5} = 80 \text{ N/m}$ b. $F = mg = 0,5 \times 10 = 5 \text{ N}$ $F = k_s \Delta l$ $\Delta l = \frac{F}{k_s} = \frac{5}{80} = 0,062 \text{ m} = 6,2 \text{ cm}$	1 1 1 1 1 1	Jika menuliskan variabel diketahui Jika menuliskan variabel ditanya Jika menuliskan rumus konstanta pegas pengganti dengan benar Jika jawaban akhir konstanta pegas pengganti Jika menuliskan rumus pertambahan panjang dengan benar Jika jawaban akhir benar

Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

LKPD 1

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*

2

MODULUS ELASTISITAS



DISUSUN OLEH:

RIZKY NUR APRILIASARI

PENDIDIKAN FISIKA

FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK

SMA/MA

KELAS

X

KELOMPOK

IV

NILAI LKPD

88

KELAS

: X MIA 2

NAMA ANGGOTA

:

1. M. Isnanda N.S.

Abs.: 19

2. Pradana Aldi M

Abs.: 25

3. Selly Adelia P

Abs.: 29

4. Shalomita Zayndafa

Abs.: 32

5.

Abs.:

6.

Abs.:

Lembar Kerja Peserta Didik
(LKPD 1)
"MODULUS ELASTISITAS"

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.
- 3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.
- 3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.
- 3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat elastis pada bahan.
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi sifat plastis pada bahan.
3. Peserta didik mampu menunjukkan manfaat sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian tegangan.
5. Peserta didik mampu menjelaskan pengertian regangan.
6. Peserta didik menunjukkan modulus elastisitas beberapa jenis bahan.

A. PERMASALAHAN

"Pernahkah kalian duduk di kasur pegas/springbed?"

Ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas, gaya beratmu menekan kasur. Dirimu yang berada di atas kasur merasa sangat empuk. Sebaliknya, jika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula. Mengapa terjadi demikian?

B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...

Petunjuk Penyelidikan

1. Lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!



Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

1. Karet gelang
2. *Stretch nylon* (senar nilon)
3. Beban gantung
4. Penggaris
5. Micrometer

Langkah Percobaan

1. Potong karet gelang menjadi seperti tali kemudian ukurlah diameter (d) penampang karet gelang dengan mikrometer.
2. Susunlah alat seperti gambar L.1 sehingga karet gelang dapat tertarik dan mengalami pemanjangan.



Gambar L.1 Desain Percobaan

Sumber: <http://jagabaya-putra.blogspot.co.id>

3. Ukurlah panjang karet gelang sebelum beban di lepas (l_0) dan ukur pula panjang karet gelang setelah beban dilepas (l).
4. Ukur masa beban dengan neraca dan hitung gaya tegangan karet gelang $F = mg$.
5. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.1.
6. Ulangi langkah 2 sampai 5 berturut-turut dengan mengubah kawat menjadi *stretch nylon* (senar nilon).

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.1 di bawah ini!

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penelitiannya...



Tabel L.1 Data Hasil Pengamatan Percobaan Modulus Young

No.	Benda	m (gr)	$F = mg$ (N)	d (m)	l_0 (m)	l (m)	Δl (m)
1.	Karet gelang	20	2	0,34 mm	0,101	0,106	0,005
		50	5	$\Rightarrow 3,4 \times 10^{-4} \text{ m}$	0,095	0,11	0,015
2.	Senar nilon	20	2	0,16 mm	0,16	0,165	0,005
		50	5	$\Rightarrow 1,6 \times 10^{-4} \text{ m}$	0,165	0,18	0,015

1. Berdasarkan hasil data percobaan, hitunglah modulus elastisitas (E)! (pilih salah satu dari data hasil percobaan)



Diket: $F = 2 \text{ N}$ $A = 3,62989 \times 10^{-8} \text{ m}^2$
 $l = 0,106 \text{ m}$ $\Delta l = 0,005 \text{ m}$

Ditanya: $E = \dots ?$

Jawab: \Rightarrow

$$E = \frac{F}{\Delta l} = \frac{F l}{A \Delta l}$$

$$= \frac{2 \cdot 0,106}{3,62989 \cdot 0,005}$$

$$= \frac{0,212}{0,0181492}$$

$$= 11,6809556344 \text{ N/m}^2$$

$$= 11,6809556344 \text{ N/m}^2$$

Berdasarkan pengamatan yang kami lakukan, hasilnya menunjukkan bahwa elastisitas kedua bahan tsb sama.

2. Tentukan bahan yang paling elastis! Mengapa Anda memilih jawaban tersebut?



3. Berikan kesimpulan dari percobaan yang Anda lakukan!

Kesimpulannya adalah elastisitas senar nilon dan karet gelang ~~et~~ dengan bahan yang sama berat adalah sama.



D. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Mengapa ketika dirimu duduk atau tidur di atas kasur pegas gaya beratmu menekan kasur dan ketika dirimu berdiri, kasur akan kembali ke keadaan semula?



Mari kita analisis masalah yang ada

Karena konsep pegas sama seperti karet gelang yaitu elastis dan benda elastis itu dapat kembali ke bentuk semula walaupun telah diberi beban.



Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Besarnya tegangan yang dilakukan pada sebuah batang adalah $2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Jika panjang batang adalah 4 m dan modulus elastisitasnya adalah $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, berapa pertambahan panjang batang?

Diket: $\sigma = 2 \times 10^6 \text{ N/m}^2$

$l = 4 \text{ m}$

$E = 2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$

Ditanya: $\Delta l = \dots ?$

Jawab:

$$E = \frac{F \cdot l}{A \cdot \Delta l}$$

$$2,5 \times 10^8 = 2 \times 10^6 \cdot 4 / \Delta l$$

$$\Delta l = 0,032 \text{ m}$$

$$\Delta l = 3,2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

6

6

2. Sepotong kawat homogen panjangnya 140 cm dan luas penampangnya 2 mm^2 . Ketika ditarik dengan gaya sebesar 100 N, bertambah panjang 1 mm. Berapakah modulus elastis kawat bahan kawat tersebut?

Diket: $l = 140 \text{ cm} \rightarrow 1,4 \text{ m}$

$A = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

$F = 100 \text{ N}$

$\Delta l = 1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$

Dit: $E = ?$

Jwb: $E = \dots$

$$\frac{\sigma}{E} = \frac{F \cdot l}{A \cdot \Delta l}$$

$$= \frac{100 \cdot 1,4}{2 \times 10^{-6} \cdot 0,001}$$

$$= \frac{140}{2 \cdot 10^{-9}}$$

$$= 700.000.000 \text{ N/m}^2$$

7

7

GOOD LUCK

LKPD 2

Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis *Problem Based Learning*



SUSUNAN PEGAS



DISUSUN OLEH:

RIZKY NUR APRILIASARI

PENDIDIKAN FISIKA

FMIPA-UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

UNTUK

SMA/MA

KELAS

X

KELOMPOK

7

NILAI LKPD

73

KELAS : X MIPA 2

NAMA ANGGOTA :

1. DITA ANGERAINI P.S	Abs. : 07
2. ERNANDA GALUH.P	Abs. : 09
3. IHAM CAHYO.R	Abs. : 14
4. KIJAK DWI ARFIAN	Abs. : 15
5.	Abs. :
6.	Abs. :

Lembar Kerja Peserta Didik

(LKPD 2)

"SUSUNAN PEGAS"

Kompetensi Dasar :

- 3.6 Menganalisis sifat elastisitas bahan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.6 Mengolah dan menganalisis hasil percobaan tentang sifat elastisitas suatu bahan

Indikator :

- 3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.
- 3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
- 3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.
- 3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel.
- 4.6.1 Melakukan percobaan susunan seri dan paralel.
- 4.6.2 Mengolah dan menyaji data hasil percobaan.

Tujuan :

Setelah melakukan eksperimen peserta didik dapat:

1. Peserta didik mampu menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.
2. Peserta didik mampu menentukan konstanta pada pegas.
3. Peserta didik mampu menerapkan hukum Hooke.
4. Peserta didik mampu melakukan percobaan susunan seri dan paralel.

A. PERMASALAHAN

Coba perhatikan dua buah pegas disusun secara seri dan paralel! Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel? Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel? Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel? Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



B. PENYELIDIKAN

Mari selidiki masalah tersebut sesuai petunjuk penyelidikan berikut ini...



Petunjuk Penyelidikan

1. lakukan percobaan sesuai petunjuk percobaan!
2. Jawab semua pertanyaan yang disajikan!
3. lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing!



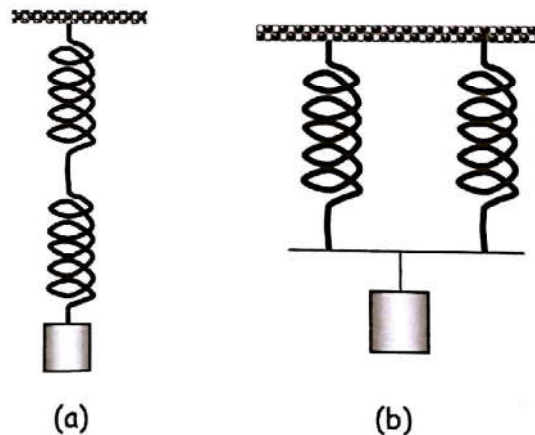
Berdasarkan petunjuk penyelidikan, mari kita melakukan percobaan

Alat dan Bahan

1. Dua buah pegas yang sama
2. Beban
3. Mistar
4. Benang
5. Statif
6. Neraca atau timbangan

Langkah Percobaan

1. Pasanglah kedua pegas secara seri. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (a)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).
2. Pasanglah kedua pegas secara paralel. Ukur dan catat panjang pegas tersebut (l_0). Gantungkan sebuah beban pada sistem pegas tersebut (Gambar L.2 (b)). Ukur dan catat panjang sistem pegas tersebut (l).



Sumber: <https://www.google.com/>

Gambar L.2 Susunan Pegas

3. Catat hasil pengamatan Anda dalam bentuk tabel, seperti Tabel L.2.

C. PENYAJIAN HASIL

Tuliskan hasil percobaan dalam Tabel L.2 di bawah ini!

Setelah melakukan penyelidikan, mari kita sajikan hasil penyelidikannya...



Tabel L.2 Data Hasil Percobaan Susunan Pegas

No.	Susunan Pegas	m (kg)	F = mg (N)	Pegas 1				Pegas 2				k _{gab} (N/m)
				l ₀ (m)	l (m)	Δl (m)	k ₁ (N/m)	l ₀ (m)	l (m)	Δl (m)	k ₂ (N/m)	
1.	Seri	0,02	0,2	0,135	0,139	0,004	50	0,135	0,138	0,003	66,6	333,3
		0,05	0,5	0,135	0,142	0,007	71,52	0,135	0,14	0,005	100	100,01
2.	Paralel	0,0709	0,709	0,135	0,14	0,005	141,8	0,135	0,143	0,008	88,6	230,4
		0,0509	0,509	0,135	0,139	0,004	127,25	0,135	0,14	0,005	101,8	229,05

Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas seri? Jelaskan!



Susunan seri memperkecil konstanta pegas, sedangkan pertambahan panjang sistem pegas sama dgn jumlah pertambahan panjang masing-masing pegas.

2

2

Susunan paralel memperbesar konstanta pegas, sedangkan pertambahan panjang masing-masing pegas sama besar yaitu sama dg pertambahan panjang sistem pegasnya.

2

Bagaimana hasil percobaan Anda mengenai panjang pada susunan pegas paralel? Jelaskan!



2

Tentukan persamaan untuk konstanta pegas pengganti susunan seri dan paralel dengan menurunkan persamaan pertambahan panjang dan gaya tarik!



$$\text{Seri: } \frac{1}{k_s} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

$$\text{Paralel: } k_p = k_1 + k_2$$

D. ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

- Apa yang terjadi pada pegas yang disusun secara seri dan paralel?
- Bagaimana dengan konstanta k pada susunan seri dan paralel?
- Bagaimana dengan perubahan panjang masing-masing pegas pada susunan seri dan paralel?
- Bagaimana pengaruh besar gaya pada pegas susunan seri dan paralel?



Mari kita analisis masalah yang ada

- Terjadi pertambahan panjang (Δl)
- Susunan seri memperkecil konstanta, sedangkan susunan paralel untuk memperbesar konstanta pegas.
- Sehingga pertambahan panjang pegas paralel lebih kecil dibanding seri.
- Pada susunan seri pertambahan panjang sistem pegas sama dengan jumlah pertambahan panjang masing-masing pegas, sedangkan pada susunan paralel masing-masing pegas mengalami pertambahan panjang yang sama besar yaitu sama dengan pertambahan panjang sistem pegasnya.

4



Untuk memperdalam materi mari
kita evaluasi lebih lanjut...



1. Tiga buah pegas identik dengan konstanta elastisitas masing-masing 85 N/m disusun secara paralel. Tentukanlah konstanta pegas pengganti rangkaian tersebut!

Diketahui : $k_1 = k_2 = k_3 = 85 \text{ N/m}$

Ditanya : $k_p = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} k_p &= k_1 + k_2 + k_3 \\ &= 85 + 85 + 85 \\ &= 255 \text{ N/m} \end{aligned}$$

4

4

2. Dua buah pegas yang memiliki konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun secara seri kemudian susunan tersebut diberi beban bermassa 500 g yang digantung di bagian bawahnya. Tentukan:

- a. Konstanta pegas pengganti
b. Pertambahan panjang sistem pegas



Diketahui : konstanta pegas 100 N/m dan 400 N/m disusun seri
Beban bermassa 500 g = 0,5 kg

Ditanya : a. konstanta pegas pengganti ?
b. Pertambahan Panjang sistem pegas ?

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{a. } \frac{1}{k_s} &= \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \\ &= \frac{1}{100} + \frac{1}{400} \\ &= \frac{4+1}{400} \\ &= \frac{5}{400} \\ k_s &= \frac{400}{5} \\ &= 80 \text{ N/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } F &= m \cdot g \\ &= 0,5 \cdot 10 \\ &= 5 \\ \Delta l &= \frac{F}{k_s} \\ &= \frac{5}{80} \\ &= 0,0625 \text{ m} \\ &= 6,25 \text{ cm} \end{aligned}$$

✱

6

6

GOOD LUCK

Lampiran II. Instrumen Pengumpulan Data

- 1. Lembar Validasi RPP**
- 2. Lembar Validasi LKPD**
- 3. Lembar Validasi *Pretest-Posttest***
- 4. Lembar Pernyataan Validasi Dosen Ahli dan Guru**
- 5. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP**
- 6. Angket Partisipasi Peserta Didik**
- 7. Kisi-Kisi Soal *Pretest-Posttest***
- 8. Angket Respon Peserta Didik**

LEMBAR VALIDASI AHLI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari
Evaluator :
Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi elastisitas zat padat.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI RPP

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
A. Identitas Mata Pelajaran							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan	✓					
B. Perumusan Indikator							
1.	Kesesuaian dengan SKL, KI dan KD	✓					
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.		✓				
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan.		✓				
C. Pemilihan Materi Ajar							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu		✓				
D. Pemilihan Sumber Belajar							
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD		✓				
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah		✓				
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
E. Pemilihan Media Belajar							

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah		✓				
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
F. Model Pembelajaran							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik		✓				
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah		✓				
G. Skenario Pembelajaran							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas.		✓				
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah		✓				
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi.		✓				
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi		✓				
H. Penilaian							
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik		✓				
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi		✓				
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal		✓				
4.	Kesesuaian penskoran dengan soal		✓				

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Perbaiki redaksional / kata bahasa

C. KESIMPULAN

RPP ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
- ② 2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,

Validator

Bambang Ruwanto

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari
Evaluator :
Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi elastisitas zat padat.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI RPP

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
A. Identitas Mata Pelajaran							
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan	✓					
B. Perumusan Indikator							
1.	Kesesuaian dengan SKL, KI dan KD	✓					
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.	✓					
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan.	✓					
C. Pemilihan Materi Ajar							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan alokasi waktu	✓					
D. Pemilihan Sumber Belajar							
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD	✓					
2.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	✓					
3.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
E. Pemilihan Media Belajar							

No	Komponen Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah	✓					
2.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
F. Model Pembelajaran							
1.	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik	✓					
2.	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah	✓					
G. Skenario Pembelajaran							
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas.	✓					
2.	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah	✓					
3.	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi.	✓					
4.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	✓					
H. Penilaian							
1.	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik	✓					
2.	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi	✓					
3.	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal	✓					
4.	Kesesuaian penskoran dengan soal	✓					

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Pembuatan RPP sudah sangat baik sesuai dengan urutan langkah-langkahnya.

C. KESIMPULAN

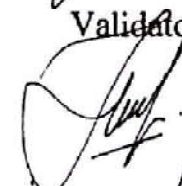
RPP ini dinyatakan *)

- ①. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Klaten, 9 Januari 2017

Validator



Marwan Siahaan, S.Pd.

NIP. 196404241988111001

LEMBAR VALIDASI AHLI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X

Jenis Bahan Ajar : Lembar Kerja Peserta Didik
Judul Produk : Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Sasaran : Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Jogonalan
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari

Bapak/Ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan penelitian yang berjudul **Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X**, saya bermaksud mengadakan validasi LKPD yang dikembangkan. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang LKPD Berbasis PBL, sehingga dapat diketahui kelayakannya untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah.

Schubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian kualitas berikut ini. Penilaian Bapak/Ibu sangat membantu untuk perbaikan LKPD yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria Penilaian:

5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik

2. Bapak/Ibu dimohon memberi komentar atau masukan pada kolom catatan.
3. Bapak/Ibu dimohon memberi saran, komentar, atau masukan pada "Lembar Evaluasi".

B. Aspek Penilaian

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
Aspek Didaktik								
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	LKPD dapat dipahami oleh setiap peserta didik dengan kemampuan berbeda.		✓				
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	LKPD berfungsi sebagai petunjuk bagi peserta didik untuk mencari informasi.		✓				
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik	LKPD memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan teman.		✓				

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional dan moral peserta didik	Kegiatan dalam LKPD memungkinkan peserta didik berhubungan dengan orang lain dan mengkomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya.		✓				
Aspek Kualitas Materi dalam LKPD								
5.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam KI dan KD.			✓			
6.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian semua KI.		✓				
7.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD.		✓				
8.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	Materi yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian KD.		✓				
9.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan		✓				

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
		banyak penafsiran dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat.						
10.	Keakuratan fakta data	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi.		✓				
11.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi.			✓			
12.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat.		✓				
13.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat		✓				
14.	Kesistematiskan urutan materi	Materi disajikan secara urut dan sistematis.		✓				
15.	Kesesuaian urutan dengan kemampuan peserta didik	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.		✓				
16.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan ketrampilan	Uraian instrumen dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan ketrampilan proses sains.		✓				

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
	proses peserta didik							
17.	Dorongan untuk mencari informasi lebih	Petunjuk dalam LKPD mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih lanjut.		✓				
Aspek Kesesuaian LKPD Berbasis PBL								
18.	Mengorganisasi peserta didik pada kemampuan kognitif dan partisipasi	LKPD menyajikan soal yang dapat membimbing peserta didik untuk mengasah kemampuan kognitif dan partisipasi		✓				
19.	Menekankan pada proses pembelajaran berbasis PBL	LKPD memfasilitasi peserta didik untuk melaksanakan proses belajar dengan memecahkan masalah secara kritis dan kreatif		✓				
20.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	LKPD membantu peserta didik melakukan analisis dan evaluasi terhadap pemecahan masalah		✓				

C. Kritik dan Saran

perbaiki redaksional

D. Kesimpulan

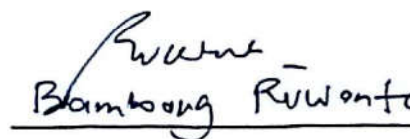
LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta,

Validator


Bambang Ruwanto

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X

Jenis Bahan Ajar : Lembar Kerja Peserta Didik
Judul Produk : Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Sasaran : Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Jogonalan
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari

Bapak/Ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan penelitian yang berjudul **Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X**, saya bermaksud mengadakan validasi LKPD yang dikembangkan. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang LKPD Berbasis PBL, sehingga dapat diketahui kelayakannya untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian kualitas berikut ini. Penilaian Bapak/Ibu sangat membantu untuk perbaikan LKPD yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini, saya ucapkan terimakasih.

A. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria Penilaian:

5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik

2. Bapak/Ibu dimohon memberi komentar atau masukan pada kolom catatan.
3. Bapak/Ibu dimohon memberi saran, komentar, atau masukan pada “Lembar Evaluasi”.

B. Aspek Penilaian

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
Aspek Didaktik								
1.	Memperhatikan adanya perbedaan individu	LKPD dapat dipahami oleh setiap peserta didik dengan kemampuan berbeda.	✓					
2.	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep	LKPD berfungsi sebagai petunjuk bagi peserta didik untuk mencari informasi.	✓					
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik	LKPD memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menulis, menggambar, dan berdialog dengan teman.	✓					

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional dan moral peserta didik	Kegiatan dalam LKPD memungkinkan peserta didik berhubungan dengan orang lain dan mengkomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya.	✓					
Aspek Kualitas Materi dalam LKPD								
5.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam KI dan KD.	✓					
6.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian semua KI.	✓					
7.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KI dan KD.	✓					
8.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	Materi yang disajikan dalam LKPD membantu peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah diisyaratkan dalam indikator pencapaian KD.	✓					
9.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan						

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
		banyak penafsiran dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat.	✓					
10.	Keakuratan fakta data	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi.	✓					
11.	Keakuratan gambar dan ilustrasi	Gambar dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisiensi.	✓					
12.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat.	✓					
13.	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon	Notasi dan simbol disajikan secara benar menurut kelaziman yang berlaku dalam materi elastisitas zat padat	✓					
14.	Kesistematiskan urutan materi	Materi disajikan secara urut dan sistematis.	✓					
15.	Kesesuaian urutan dengan kemampuan peserta didik	Urutan materi disajikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik.	✓					
16.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan ketrampilan	Uraian instrumen dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan ketrampilan proses sains.	✓					

No	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor					Catatan
			5	4	3	2	1	
	proses peserta didik							
17.	Dorongan untuk mencari informasi lebih	Petunjuk dalam LKPD mendorong peserta didik untuk mencari informasi lebih lanjut.	✓					
Aspek Kesesuaian LKPD Berbasis PBL								
18.	Mengorganisasi peserta didik pada kemampuan kognitif dan partisipasi	LKPD menyajikan soal yang dapat membimbing peserta didik untuk mengasah kemampuan kognitif dan partisipasi	✓					
19.	Menekankan pada proses pembelajaran berbasis PBL	LKPD memfasilitasi peserta didik untuk melaksanakan proses belajar dengan memecahkan masalah secara kritis dan kreatif	✓					
20.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	LKPD membantu peserta didik melakukan analisis dan evaluasi terhadap pemecahan masalah	✓					

C. Kritik dan Saran

LKPD nya sudah layak digunakan karena urutan langkah kerjanya terperinci.
Saran: agar pelaksanaannya berjalan dengan baik, siswa tetap didampingi
dan diarahkan.

D. Kesimpulan

LKPD berbasis PBL untuk meningkatkan partisipasi dan hasil belajar peserta didik SMA kelas X ini dinyatakan *)

- ① Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Klaten, 9 Januari 2017
Validator



Maringan Siahaan S.Pd.
NIP. 196404241988 111 001

LEMBAR VALIDASI AHLI

PRETEST-POSTTEST

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari
Evaluator :
Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi elastisitas zat padat.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI *PRETEST-POSTTEST*

No	Kriteria	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Indikator yang digunakan sesuai dengan KI dan KD	✓					
2.	Soal mempresentasikan seluruh indikator yang ada		✓				
3.	Menggunakan kata-kata baku		✓				
4.	Paket soal sesuai taksonomi Bloom		✓				
5.	Ada metode penskoran dan perhitungan nilai	✓					
6.	Ada kunci jawaban soal	✓					

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Perbaiki redaksional

C. KESIMPULAN

Pretest-Posttest ini dinyatakan *)

1. Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Yogyakarta, 9 Januari 2017

Validator

Bambang Ruwanto

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI

PRETEST-POSTTEST

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari
Evaluator :
Tanggal :

Petunjuk:

1. Lembar validasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai ahli materi.
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai ahli materi fisika khususnya materi elastisitas zat padat.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan menggunakan kriteria penilaian:
5: Sangat Baik 4: Baik 3: Cukup 2: Kurang Baik 1: Tidak Baik
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian.
5. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

A. LEMBAR VALIDASI *PRETEST-POSTTEST*

No	Kriteria	Skor					Komentar/Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Indikator yang digunakan sesuai dengan KI dan KD	✓					
2.	Soal mempresentasikan seluruh indikator yang ada	✓					
3.	Menggunakan kata-kata baku	✓					
4.	Paket soal sesuai taksonomi Bloom	✓					
5.	Ada metode penskoran dan perhitungan nilai	✓					
6.	Ada kunci jawaban soal	✓					

B. KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

Secara umum soal-soalnya sudah layak digunakan.

C. KESIMPULAN

*Pretest-Posttest ini dinyatakan *)*

- ① Layak digunakan dengan tanpa revisi.
2. Layak digunakan dengan revisi.
3. Tidak layak digunakan.

*) Lingkari salah satu nomor

Klaten, 9 Januari 2017

Validator



Maringon Siahaan, S.Pd.

NIP. 1964042419801111001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Bambang Ruwanto, M. Si.
Instansi : Universitas Negeri Yogyakarta
Pekerjaan : Dosen

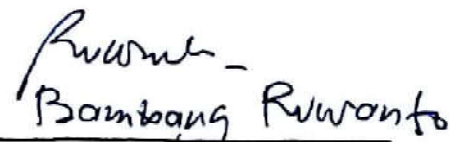
Menyatakan bahwa saya telah memberikan kritik, saran, dan penilaian terhadap instrumen penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X” yang disusun oleh:

Nama : Rizky Nur Apriliasari
NIM : 13302241036
Program Studi : Pendidikan Fisika

Semoga masukan yang telah saya berikan dapat digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 9 Januari 2017

Validator


Bambang Ruwanto
NIP. 196512251991011001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : *Maringan Siahaan S.Pd.*
Instansi : *SMA Negeri 1 Jogonalan Klaten.*
Pekerjaan : *Guru*

Menyatakan bahwa saya telah memberikan kritik, saran, dan penilaian terhadap instrumen penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X” yang disusun oleh:

Nama : Rizky Nur Apriliasari
NIM : 13302241036
Program Studi : Pendidikan Fisika

Semoga masukan yang telah saya berikan dapat digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Klaten, 9 Januari 2017

Validator

[Signature]
Maringan Siahaan S.Pd.
NIP. 1964 04 24 1980 111 001

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Mata pelajaran : Fisika

Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X

Peneliti : Rizky Nur Apriliasari

Observer :

Tanggal :

Pertemuan : I

Petunjuk:

1. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai *observer*.
2. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/Ibu sebagai *observer*.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
4. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A.	Pendahuluan			
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.			
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.			
3.	Pendidik memberikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk dikerjakan secara individu sebelum memulai pelajaran.			
4.	Pendidik memberikan motivasi dengan cara membawa beberapa karet gelang dan mengubah karet gelang menjadi berbagai macam bentuk.			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
5.	Pendidik memberikan apersepsi menanyakan bagaimana bentuk karet setelah dimainkan. Jika gaya tarik terus diperbesar (tidak sampai patah), maka karet tersebut suatu saat tidak akan kembali ke bentuk semula. Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), mencari hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.			
6.	Pendidik bertanya kepada peserta didik apakah pernah menekan gumpalan tanah liat atau plastisin.			
7.	Pendidik menanyakan bagaimana bentuk tanah liat atau plastisin setelah menghilangkan gaya tekannya dan apa saja yang mempengaruhi.			
8.	Pendidik mengajukan pertanyaan, tukang batu saat membuat beton cor harus memberikan kawat besi di dalamnya, apa fungsinya. Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)			
9.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.			
B.	Kegiatan Inti			
10.	Pendidik meminta peserta didik untuk membuat kelompok masing-masing beranggotakan 4-6 orang.			
11.	Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari literatur terkait sub bab materi elastisitas. Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)			
12.	Pendidik memberikan LKPD I.			
13.	Pendidik meminta peserta didik untuk mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD I.			
14.	Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD I. Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)			
15.	Pendidik meminta peserta didik untuk menganalisis dan menyampaikan hasilnya tiap kelompok serta memberikan kesimpulan diskusi. Fase 4 PBL (mengembangkan dan			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
	menyajikan hasil karya)			
16.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)			
C.	Penutup			
17.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.			
18.	Pendidik memberi penugasan kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.			
19.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.			

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

Klaten, Januari 2017

Observer

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Mata pelajaran : Fisika
Materi Pokok : Elastisitas Zat Padat
Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Materi
Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning*
untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta
Didik SMA Kelas X
Peneliti : Rizky Nur Apriliasari
Observer :
Tanggal :
Pertemuan : II

Petunjuk:

5. Lembar observasi ini diisi oleh Bapak/Ibu sebagai *observer*.
6. Lembar observasi ini disusun untuk memperoleh keterlaksanaan pembelajaran dari Bapak/Ibu sebagai *observer*.
7. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
8. Mohon Bapak/Ibu memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan.

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
A.	Pendahuluan			
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.			
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.			
3.	Pendidik memotivasi dengan memberikan gambaran tentang ayunan bayi yang pada umumnya menggunakan 2 atau lebih pegas digabungkan.			
4.	Pendidik memberikan apresepasi menanyakan apa tujuannya kedua pegas pada ayunan bayi digabungkan.			
	Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada			

No	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		Ya	Tidak	
	masalah)			
5.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.			
B.	Kegiatan Inti			
6.	Pendidik mendemonstrasikan tentang susunan pegas seri dan paralel.			
7.	Pendidik mengintruksikan tiap kelompok untuk menemukan informasi mengenai hukum Hooke untuk susunan pegas seri dan paralel (melalui buku pelajaran dan mencari diinternet). Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)			
8.	Pendidik membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari 4-6 orang.			
9.	Pendidik membagikan LKPD 2 pada tiap kelompok.			
10.	Pendidik memberikan kesempatan kepada tiap peserta didik untuk bertanya.			
11.	Pendidik mendorong agar peserta didik selalu bekerja sama dengan jujur dan saling menghargai. Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)			
12.	Pendidik memberi kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk menampilkan hasil pekerjaan secara berkelompok untuk kemudian kelompok lain mengoreksi hasil pekerjaan temannya dengan santun dan saling menghargai. Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)			
13.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)			
C.	Penutup			
14.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.			
15.	Peserta didik melakukan <i>posttest</i> .			
16.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.			

KOMENTAR UMUM DAN SARAN PERBAIKAN

.....

.....

.....

.....

.....

Klaten, Februari 2017

Observer

**ANGKET PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SEBELUM MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL**

Nama : FARADISA RACHMADHANI N
Kelas/No. Absen : XI IPA 2 / 10

Petunjuk:

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan sebaik-baiknya.
2. Apapun jawaban yang Anda berikan pada angket ini tidak akan mempengaruhi nilai pelajaran fisika.
3. Isilah angket partisipasi pembelajaran ini dengan jujur sesuai dengan keadaan Anda saat ini.
4. Beri tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia dengan keterangan skor sebagai berikut:
4: Sangat Baik 3: Baik 2: Cukup Baik 1: Kurang Baik
5. Setelah selesai kumpulkan angket ini kembali.

No	Indikator	Pernyataan	Skor			
			4	3	2	1
1.	Aktif dan Kondusif	1. Saya memiliki motivasi belajar yang tinggi terhadap pelajaran fisika.				✓
		2. Saya memahami materi fisika yang dijelaskan pendidik.			✓	
		3. Saya bertanya apabila kurang memahami materi fisika yang disampaikan pendidik.		✓		
		4. Saya mampu menyimpulkan materi fisika yang telah disampaikan.			✓	
2.	Hubungan Timbal Balik	1. Saya mampu bekerja sama dengan teman sekelompok saat berdiskusi.		✓		
		2. Saya mampu mengungkapkan pendapat di depan kelas.		✓		

		3. Saya memberikan respon/tanggapan terhadap jawaban teman saat mengungkapkan pendapat.			✓	
		4. Saya menjawab pertanyaan yang disampaikan oleh pendidik.			✓	
3.	Menaati Tata Tertib	1. Saya mengerjakan tugas sesuai perintah pendidik.		✓		
		2. Saya datang tepat waktu.	✓			
		3. Saya membawa keperluan pendukung pembelajaran yang telah ditentukan (misalnya: buku, alat tulis, dan media pembelajaran lainnya).	✓			
		4. Saya tertib dikelas (tidak mengganggu jalannya pembelajaran).	✓			

Terima kasih atas kesediaannya untuk menjawab semua pernyataan di atas.

Klaten, 27 Januari 2017

Peserta Didik



(.....Faradisa R.N.....)

**ANGKET PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SETELAH MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL**

Nama : FARADISA RACHMADHANI NURUJANA
Kelas/No. Absen : XI IPA 2 / 10

Petunjuk:

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan sebaik-baiknya.
2. Apapun jawaban yang Anda berikan pada angket ini tidak akan mempengaruhi nilai pelajaran fisika.
3. Isilah angket partisipasi pembelajaran ini dengan jujur sesuai dengan keadaan Anda saat ini.
4. Beri tanda *checklist* (✓) pada kolom yang tersedia dengan keterangan skor sebagai berikut:
4: Sangat Baik 3: Baik 2: Cukup Baik 1: Kurang Baik
5. Setelah selesai kumpulkan angket ini kembali.

No	Indikator	Pernyataan	Skor			
			4	3	2	1
1.	Aktif dan Kondusif	1. Saya memiliki motivasi belajar yang tinggi terhadap pelajaran fisika.		✓		
		2. Saya memahami materi fisika yang dijelaskan pendidik.		✓		
		3. Saya bertanya apabila kurang memahami materi fisika yang disampaikan pendidik.	✓			
		4. Saya mampu menyimpulkan materi fisika yang telah disampaikan.		✓		
2.	Hubungan Timbal Balik	1. Saya mampu bekerja sama dengan teman sekelompok saat berdiskusi.	✓			
		2. Saya mampu mengungkapkan pendapat di depan kelas.	✓			
		3. Saya memberikan respon/tanggapan terhadap				

No	Indikator	Pernyataan	Skor			
			4	3	2	1
		jawaban teman saat mengungkapkan pendapat.		✓		
		4. Saya menjawab pertanyaan yang disampaikan oleh pendidik.			✓	
3.	Menaati Tata Tertib	1. Saya mengerjakan tugas sesuai perintah pendidik.	✓			
		2. Saya datang tepat waktu.	✓			
		3. Saya membawa keperluan pendukung pembelajaran yang telah ditentukan (misalnya: buku, alat tulis, dan media pembelajaran lainnya).	✓			
		4. Saya tertib di kelas (tidak mengganggu jalannya pembelajaran).		✓		

Terima kasih atas kesediaannya untuk menjawab semua pernyataan di atas.

Klaten, 3 Februari 2017

Peserta Didik



(.....Faradisa R.N.....)

KISI-KISI SOAL *PRETEST-POSTTEST*

Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Jogonalan

Materi : Elastisitas Zat Padat

Mata Pelajaran : Fisika

Jumlah Soal : 20

Kelas/Semester : XI/2

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

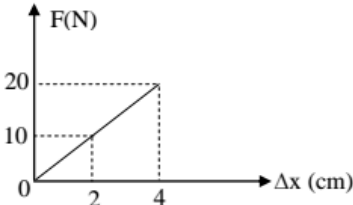
Kurikulum : K-13

Penulis : Rizky Nur Apriliasari

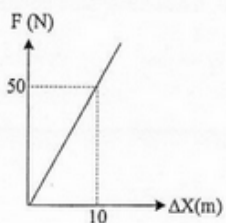
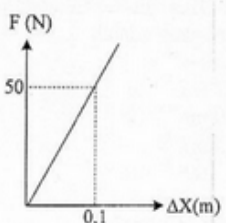
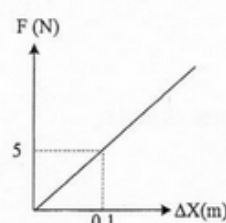
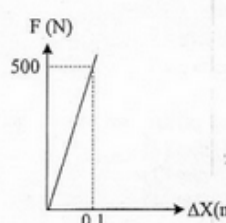
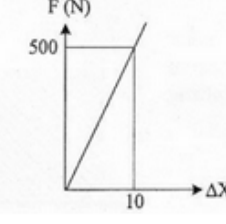
No	Indikator	Soal	Ranah Kognitif	Kunci Jawaban	Skor	
					Poin	Keterangan
1.	3.6.2 Menjelaskan karakteristik benda elastis dan plastis.	Alasan pemilihan logam yang digunakan sebagai pegas peredam getaran (<i>soft breaker</i>) pada kendaraan bermotor adalah ... A. kuat B. elastis C. jumlahnya banyak D. tahan panas E. mudah dibentuk	C2	B	1 0	Jika jawaban benar Jika jawaban salah
2.	3.6.1 Mengidentifikasi benda-benda elastis dan plastis.	Suatu benda jika ditarik pada keadaan tertentu, dan kemudian gayanya dilepas, dan benda tersebut memiliki sifat tidak kembali ke bentuk semula. Sifat seperti ini disebut sifat ... A. kekerasan B. kekuatan C. regangan D. elastik	C2	E		

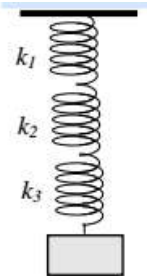
		E. tak elastik				
3.	3.6.3 Mendiskusikan tegangan, regangan, modulus elastis suatu bahan.	Perbandingan antara pertambahan panjang dan panjang mula-mula adalah definisi dari ... A. tekanan B. tegangan C. regangan D. modulus elastik E. modulus Young	C1	C		
4.	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.	Sepotong kawat panjangnya 3,14 m ditarik gaya 100 N sehingga mengalami pertambahan panjang 0,1 mm. Jika luas penampang kawat $0,2 \text{ mm}^2$, maka besar modulus elastisitas kawat tersebut adalah ... Nm^{-2} . A. $5,6 \times 10^9$ B. $5,2 \times 10^9$ C. $5,01 \times 10^{11}$ D. $1,57 \times 10^{13}$ E. $5,04 \times 10^{13}$	C3	D		
5.	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.	Sepotong kawat homogen panjangnya 140 cm dan luas penampangnya 2 mm^2 . Ketika ditarik dengan gaya sebesar 100 N, bertambah panjang 1 mm. Modulus elastik kawat bahan kawat tersebut adalah... A. $7 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ B. $7 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ C. $7 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ D. $7 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ E. $7 \times 10^{12} \text{ N/m}^2$	C3	C		

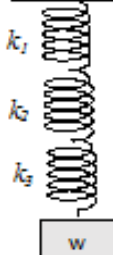
6.	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.	Sebuah batang besi yang panjangnya 2 m, penampangnya berukuran 4 mm × 2 mm. Modulus elastisitas besi tersebut adalah 10^5 N/mm ² . Jika pada ujung batang ditarik dengan gaya 40 N, maka pertambahan panjang besi tersebut adalah ... A. 10 mm B. 1 mm C. 0,1 mm D. 0,01 mm E. 0,001 mm	C3	C		
7.	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.	Dua buah kawat x dan y panjangnya masing-masing 1 m dan 2 m ditarik dengan gaya yang sama sehingga terjadi pertambahan panjang masing-masing 0,5 mm dan 1 mm. Jika diameter kawat y dua kali diameter kawat x, maka perbandingan modulus Young kawat x terhadap kawat y adalah A. 1 : 1 B. 1 : 2 C. 1 : 4 D. 2 : 1 E. 4 : 1	C3	E		
8.	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.	Besarnya tegangan yang dilakukan pada sebuah batang adalah 2×10^6 N/m ² . Jika panjang batang adalah 4 m dan modulus elastisitasnya $2,5 \times 10^8$ N/m ² , maka pertambahan panjang batang adalah ... A. 0,8 cm B. 1,6 cm C. 3,2 cm	C3	C		

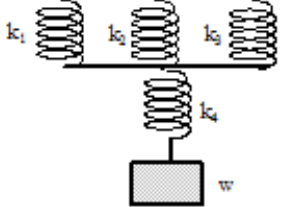
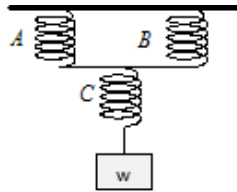
		D. 5,0 cm E. 6,4 cm				
9.	3.6.4 Menghitung besar tegangan, regangan, modulus elastis bahan.	Sebuah batang elastik panjangnya 4 m dan luas penampang 1,5 cm ² . Ketika batang tersebut digantungi beban 330 kg ternyata merenggang 0,7 mm. Besarnya modulus Young bahan batang tersebut adalah ... A. $1,23 \times 10^{11}$ N/m ² B. $1,50 \times 10^{11}$ N/m ² C. $3,30 \times 10^{11}$ N/m ² D. $4,32 \times 10^{11}$ N/m ² E. $5,25 \times 10^{11}$ N/m ²	C3	A		
10.	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.	Gambar di bawah menunjukkan grafik hubungan antara gaya (F) dan pertambahan panjang pegas (Δx).  Dari grafik tersebut konstanta pegas adalah ... N/m A. 100 B. 200 C. 300 D. 500 E. 5000	C3	D		
11.	3.6.5	Menurut Hukum Hooke, pertambahan panjang suatu batang yang	C3	A		

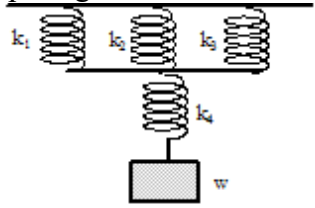
	Menerapkan hukum Hooke.	<p> ditarik oleh suatu gaya ...</p> <p>A. berbanding lurus dengan besar gaya tarik</p> <p>B. berbanding lurus dengan luas penampang batang</p> <p>C. berbanding terbalik dengan modulus Young batang tersebut</p> <p>D. berbanding terbalik dengan panjang mula-mula</p> <p>E. berbanding lurus dengan panjang mula-mula</p>				
12.	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.	<p>Suatu pegas akan bertambah panjang 10 cm jika diberi gaya 30 N. Pertambahan panjang pegas jika diberi gaya 21 N adalah ... cm</p> <p>A. 2</p> <p>B. 3</p> <p>C. 5</p> <p>D. 6</p> <p>E. 7</p>	C3	E		
13.	3.6.5 Menerapkan hukum Hooke.	<p>Perhatikan grafik hubungan antara gaya (F) dan pertambahan panjang (x) berikut!</p> <p>Manakah yang mempunyai konstanta terbesar?</p>	C4	D		

		<p>A. </p> <p>B. </p> <p>C. </p> <p>D. </p> <p>E. </p>				
14.	3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.	<p>Tiga pegas masing-masing dengan konstanta k disusun secara seri. Konstanta pegas gabungan adalah ...</p> <p>A. $\frac{1}{5k}$ B. $\frac{1}{4k}$</p>	C2	C		

		C. $\frac{1}{3k}$ D. $\frac{1}{2k}$ E. k																												
15.	3.6.7 Memformulasikan konstanta pegas seri dan paralel sesuai hukum Hooke.	<p>Tiga pegas identik dengan konstanta 1.000 N/m disusun seperti gambar.</p> <div></div> <p>Jika susunan pegas diberi beban sehingga bertambah panjang 6 cm, maka pertambahan panjang masing-masing pegas adalah ...</p> <table><tr><td></td><td>Δx_1</td><td>Δx_1</td><td>Δx_1</td></tr><tr><td>A</td><td>2 cm</td><td>2 cm</td><td>2 cm</td></tr><tr><td>B</td><td>3 cm</td><td>3 cm</td><td>3 cm</td></tr><tr><td>C</td><td>3 cm</td><td>4 cm</td><td>4 cm</td></tr><tr><td>D</td><td>4 cm</td><td>2 cm</td><td>3 cm</td></tr><tr><td>E</td><td>4 cm</td><td>3 cm</td><td>3 cm</td></tr></table>		Δx_1	Δx_1	Δx_1	A	2 cm	2 cm	2 cm	B	3 cm	3 cm	3 cm	C	3 cm	4 cm	4 cm	D	4 cm	2 cm	3 cm	E	4 cm	3 cm	3 cm	C3	A		
	Δx_1	Δx_1	Δx_1																											
A	2 cm	2 cm	2 cm																											
B	3 cm	3 cm	3 cm																											
C	3 cm	4 cm	4 cm																											
D	4 cm	2 cm	3 cm																											
E	4 cm	3 cm	3 cm																											
16.	3.6.8 Menghitung persoalan tentang	Tiga pegas identik disusun seperti gambar dibawah.	C3	D																										

	konstanta pegas seri dan paralel	 <p>Beban seberat 15 N digantung di ujung bawah pegas menyebabkan sistem pegas bertambah panjang 5 cm. Konstanta masing-masing pegas adalah...</p> <p>A. 15 N/m B. 20 N/m C. 45 N/m D. 300 N/m E. 900 N/m</p>				
17.	3.6.6 Menjelaskan susunan pegas seri dan paralel.	<p>Empat buah pegas masing-masing dengan konstanta k disusun secara paralel. Konstanta pegas dari susunan ini menjadi ...</p> <p>A. $1/4 k$ B. $1/2 k$ C. $1 k$ D. $2 k$ E. $4 k$</p>	C2	E		

18.	3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel	 <p>Empat pegas identik masing-masing memiliki konstanta 300 N/m disusun seperti gambar! Konstanta gabungan keempat pegas adalah...</p> <p>A. 150 N/m B. 225 N/m C. 300 N/m D. 900 N/m E. 1200 N/m</p>	C3	B		
19.	3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel	<p>Tiga buah pegas yang identik A, B, dan C dirangkai seperti gambar.</p>  <p>Jika ujung bebas C digantungi beban $w = 1,2 \text{ N}$ maka sistem mengalami pertambahan panjang 0,6 cm. Konstanta masing-masing pegas adalah...</p> <p>A. $\frac{400}{3} \text{ N/m}$</p>	C3	A		

		B. $\frac{200}{4}$ N/m C. $\frac{400}{4}$ N/m D. $\frac{350}{4}$ N/m E. $\frac{200}{3}$ N/m				
20.	3.6.8 Menghitung persoalan tentang konstanta pegas seri dan paralel	Empat buah pegas identik masing-masing mempunyai konstanta 1.600 N/m disusun seperti gambar.  Berat beban w yang digantung menyebabkan sistem pegas mengalami pertambahan panjang 5 cm. Berat beban w adalah... A. 60 N B. 120 N C. 300 N D. 450 N E. 600 N	C3	A		

Penilaian:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

**ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP LKPD BERBASIS PBL UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN
HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X**

Petunjuk:

1. Bacalah pernyataan-pernyataan di bawah ini dengan sebaik-baiknya.
2. Angket ini tidak mempengaruhi nilai pelajaran fisika Anda.
3. Isilah angket ini dengan jujur, karena tujuan pengisian angket ini adalah:
 - a. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh LKPD berbasis PBL terhadap pembelajaran fisika khususnya materi elastisitas zat padat.
 - b. Menjadi bahan untuk memperbaiki LKPD berbasis PBL yang telah digunakan agar lebih layak digunakan di masa yang akan datang.
4. Beri tanda *checklist* (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda pada tempat yang tersedia dengan keterangan skor sebagai berikut:

5: Sangat Baik	4: Baik	3: Cukup	2: Kurang Baik	1: Tidak Baik
----------------	---------	----------	----------------	---------------
5. Setelah selesai kumpulkan angket ini kembali.

No	Pernyataan	Skor					Komentar dan Saran
		5	4	3	2	1	
1.	Cover yang digunakan dalam LKPD berbasis PBL menarik minat dalam belajar.	✓					warnanya bagus
2.	Eksperimen dalam LKPD berbasis PBL menarik.		✓				
3.	Gambar dalam LKPD berbasis PBL jelas.	✓					
4.	Kombinasi tulisan dan gambar sesuai dengan pemikiran peserta didik.		✓				
5.	Penyajian cerita dan gambar dalam LKPD berbasis PBL menarik.		✓				
6.	Tulisan dalam LKPD berbasis PBL jelas/mudah dibaca.	✓					
7.	LKPD berbasis PBL menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dipahami.		✓				
8.	Kegiatan dalam LKPD berbasis PBL jelas dan runtut.		✓				
9.	LKPD berbasis PBL menyediakan ruang untuk menuliskan hasil dari kegiatan dalam LKPD.	✓					
10.	Permasalahan dalam LKPD berbasis PBL mendorong peserta didik untuk memberikan pendapat dari kasus yang ada.		✓				
11.	Kasus awal dalam LKPD berbasis PBL dapat membantu dalam melakukan penyelidikan.	✓					
12.	Kegiatan dalam LKPD berbasis PBL membantu peserta didik untuk bekerja sama.	✓					
13.	Kegiatan dalam LKPD berbasis PBL membantu peserta didik untuk aktif terlibat dalam diskusi.	✓					

No	Pernyataan	Skor					Komentar dan Saran
		5	4	3	2	1	
14.	Kegiatan dalam LKPD berbasis PBL membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran dan pengalaman baru.		✓				
15.	Kegiatan dalam LKPD berbasis PBL menuntun untuk menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari.		✓				

Terima kasih atas kesediaannya untuk menjawab semua pernyataan di atas.

Klaten, 03 Februari 2017

Peserta Didik



(.....Soya Karerra.....)

Lampiran III. Hasil Penelitian dan Analisis Data

- 1. Analisis Validitas RPP**
- 2. Analisis Kelayakan RPP**
- 3. Analisis Keterlaksanaan RPP**
- 4. Analisis Validitas LKPD**
- 5. Analisis Kelayakan LKPD**
- 6. Analisis Penilaian LKPD**
- 7. Data Hasil Pekerjaan LKPD**
- 8. Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD**
- 9. Data Partisipasi Peserta Didik**
- 10. Analisis Peningkatan Partisipasi Peserta Didik**
- 11. Analisis Validitas Soal *Pretest-Posttest***
- 12. Data Hasil Belajar Peserta Didik**
- 13. Analisis Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik**
- 14. Analisis Angket Respon Peserta Didik**

ANALISIS VALIDITAS RPP

No	Butir	Skor				CVR	Kategori
		Validator 1	Validator 2	Indeks Validator 1	Indeks Validator 2		
A. Identitas Mata Pelajaran							
1	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah	5	5	3	3	0,99	Sangat Baik
B. Perumusan Indikator							
1	Kesesuaian dengan SKL, KI dan KD.	5	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
C. Pemilihan Materi Ajar							
1	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan alokasi waktu.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
D. Pemilihan Sumber Belajar							
1	Kesesuaian dengan KI dan KD.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
E. Pemilihan Media Belajar							
1	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
F. Model Pembelajaran							
1	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
G. Skenario Pembelajaran							
1	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
4	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
H. Penilaian							
1	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
4	Kesesuaian penskoran dengan soal.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR						20,79	Sangat Baik
CVI						0,99	

ANALISIS KELAYAKAN RPP

No	Butir	Skor		Nilai	Kategori
		Validator 1	Validator 2		
A. Identitas Mata Pelajaran					
1	Satuan pendidikan, kelas, semester, tema, sub tema, jumlah pertemuan.	5	5	5	Sangat Baik
B. Perumusan Indikator					
1	Kesesuaian dengan SKL, KI dan KD.	5	5	5	Sangat Baik
2	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi dasar yang diukur.	4	5	4,5	Sangat Baik
3	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan.	4	5	4,5	Sangat Baik
C. Pemilihan Materi Ajar					
1	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan alokasi waktu.	4	5	4,5	Sangat Baik
D. Pemilihan Sumber Belajar					
1	Kesesuaian dengan KI dan KD.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah.	4	5	4,5	Sangat Baik
3	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
E. Pemilihan Media Belajar					
1	Kesesuaian dengan materi pembelajaran dan pendekatan ilmiah.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
F. Model Pembelajaran					
1	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan pendekatan ilmiah.	4	5	4,5	Sangat Baik
G. Skenario Pembelajaran					
1	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup dengan jelas.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian kegiatan dengan pendekatan ilmiah.	4	5	4,5	Sangat Baik
3	Kesesuaian penyajian dengan sistematika materi.	4	5	4,5	Sangat Baik
4	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi.	4	5	4,5	Sangat Baik
H. Penilaian					
1	Kesesuaian dengan teknik dan bentuk penilaian autentik.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan indikator pencapaian kompetensi.	4	5	4,5	Sangat Baik
3	Kesesuaian kunci jawaban dengan soal.	4	5	4,5	Sangat Baik
4	Kesesuaian penskoran dengan soal.	4	5	4,5	Sangat Baik
Jumlah				95,5	Sangat Baik
Rata-rata				4,55	

ANALISIS KETERLAKSANAAN RPP
PERTEMUAN I
(UJI LAPANGAN TERBATAS)

No	Kegiatan	Observer 1	
		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
A.	Pendahuluan		
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.	1	0
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.	1	0
3.	Pendidik memberikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk dikerjakan secara individu sebelum memulai pelajaran.	1	0
4.	Pendidik memberikan motivasi dengan cara membawa beberapa karet gelang dan mengubah karet gelang menjadi berbagai macam bentuk.	1	0
5.	Pendidik memberikan apersepsi menanyakan bagaimana bentuk karet setelah dimainkan. Jika gaya tarik terus diperbesar (tidak sampai patah), maka karet tersebut suatu saat tidak akan kembali ke bentuk semula. Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), mencari hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.	1	0
6.	Pendidik bertanya kepada peserta didik apakah pernah menekan gumpalan tanah liat atau plastisin.	1	0
7.	Pendidik menanyakan bagaimana bentuk tanah liat atau plastisin setelah menghilangkan gaya tekannya dan apa saja yang mempengaruhi.	1	0
8.	Pendidik mengajukan pertanyaan, tukang batu saat membuat beton cor harus memberikan kawat besi di dalamnya, apa fungsinya. Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)	1	0
9.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.	1	0

No	Kegiatan	Observer 1	
		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
B.	Kegiatan Inti		
1.	Pendidik meminta peserta didik untuk membuat kelompok masing-masing beranggotakan 4 orang.	1	0
2.	Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari literatur terkait sub bab materi elastisitas. Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)	1	0
3.	Pendidik memberikan LKPD I.	1	0
4.	Pendidik meminta peserta didik untuk mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD I.	1	0
5.	Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD I. Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)	1	0
6.	Pendidik meminta peserta didik untuk menganalisis dan menyampaikan hasilnya tiap kelompok serta memberikan kesimpulan diskusi. Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	1	0
7.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)	1	0
C.	Penutup		
1.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	1	0
2.	Pendidik memberi penugasan kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	1	0
3.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.	1	0
Jumlah		19	0
Nilai IJA (%)		100	
Rata-rata IJA (%)		100	

ANALISIS KETERLAKSANAAN RPP
PERTEMUAN II
(UJI LAPANGAN TERBATAS)

No	Kegiatan	Observer 1	
		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
A.	Pendahuluan		
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.	1	0
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.	1	0
3.	Pendidik memotivasi dengan memberikan gambaran tentang ayunan bayi yang pada umumnya menggunakan 2 atau lebih pegas digabungkan.	1	0
4.	Pendidik memberikan apresepsi menanyakan apa tujuannya kedua pegas pada ayunan bayi digabungkan.	1	0
	Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)		
5.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.	1	0
B.	Kegiatan Inti		
1.	Pendidik mendemonstrasikan tentang susunan pegas seri dan paralel.	1	0
2.	Pendidik mengintruksikan tiap kelompok untuk menemukan informasi mengenai hukum Hooke untuk susunan pegas seri dan paralel (melalui buku pelajaran dan mencari diinternet).	1	0
	Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)		
3.	Pendidik membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari 4 orang.	1	0
4.	Pendidik membagikan LKPD 2 pada tiap kelompok.	1	0
5.	Pendidik memberikan kesempatan kepada tiap peserta didik untuk bertanya.	1	0
6.	Pendidik mendorong agar peserta didik selalu bekerja sama dengan jujur dan saling menghargai.	1	0
	Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)		

No	Kegiatan	Observer 1	
		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
7.	Pendidik memberi kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk menampilkan hasil pekerjaan secara berkelompok untuk kemudian kelompok lain mengoreksi hasil pekerjaan temannya dengan santun dan saling menghargai. Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	1	0
8.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)		
C.	Penutup		
1.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	1	0
2.	Peserta didik melakukan <i>posttest</i> .	1	0
3.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.	1	0
Jumlah		19	0
Nilai IJA (%)		100	
Rata-rata IJA (%)		100	

ANALISIS KETERLAKSANAAN RPP
PERTEMUAN I
(UJI LAPANGAN OPERASIONAL)

No	Kegiatan	Observer 1		Observer 2	
		Keterlaksanaan		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
A.	Pendahuluan				
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.	1	0	1	0
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.	1	0	1	0
3.	Pendidik memberikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik untuk dikerjakan secara individu sebelum memulai pelajaran.	1	0	1	0
4.	Pendidik memberikan motivasi dengan cara membawa beberapa karet gelang dan mengubah karet gelang menjadi berbagai macam bentuk.	1	0	1	0
5.	Pendidik memberikan apersepsi menanyakan bagaimana bentuk karet setelah dimainkan. Jika gaya tarik terus diperbesar (tidak sampai patah), maka karet tersebut suatu saat tidak akan kembali ke bentuk semula. Apabila karet diganti dengan pegas, kemudian pegas diberikan gaya (digantungkan beban), mencari hubungan antara pertambahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan.	1	0	1	0
6.	Pendidik bertanya kepada peserta didik apakah pernah menekan gumpalan tanah liat atau plastisin.				
7.	Pendidik menanyakan bagaimana bentuk tanah liat atau plastisin setelah menghilangkan gaya tekannya dan apa saja yang mempengaruhi.				

No	Kegiatan	Observer 1		Observer 2	
		Keterlaksanaan		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
8.	Pendidik mengajukan pertanyaan, tukang batu saat membuat beton cor harus memberikan kawat besi di dalamnya, apa fungsinya. Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)				
9.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.				
B.	Kegiatan Inti				
1.	Pendidik meminta peserta didik untuk membuat kelompok masing-masing beranggotakan 4-6 orang.	1	0	1	0
2.	Pendidik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mencari literatur terkait sub bab materi elastisitas. Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)	1	0	1	0
3.	Pendidik memberikan LKPD 1.	1	0	1	0
4.	Pendidik meminta peserta didik untuk mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD 1.	1	0	1	0
5.	Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD 1. Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)	1	0	1	0
6.	Pendidik meminta peserta didik untuk menganalisis dan menyampaikan hasilnya tiap kelompok serta memberikan kesimpulan diskusi. Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	1	0	1	0
7.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)	1	0	1	0

No	Kegiatan	Observer 1		Observer 2	
		Keterlaksanaan		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
C.	Penutup				
1.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	1	0	1	0
2.	Pendidik memberi penugasan kepada peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	1	0	1	0
3.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.	1	0	1	0
Jumlah		19	0	19	0
Nilai IJA (%)		100		100	
Rata-rata IJA (%)		100			

ANALISIS KETERLAKSANAAN RPP
PERTEMUAN II
(UJI LAPANGAN OPERASIONAL)

No	Kegiatan	Observer 1		Observer 2	
		Keterlaksanaan		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
A.	Pendahuluan				
1.	Pendidik membuka pelajaran dengan salam dan berdoa sebelum memulai pelajaran.	1	0	1	0
2.	Pendidik mengecek kehadiran peserta didik.	1	0	1	0
3.	Pendidik memotivasi dengan memberikan gambaran tentang ayunan bayi yang pada umumnya menggunakan 2 atau lebih pegas digabungkan.	1	0	1	0
4.	Pendidik memberikan apresepasi menanyakan apa tujuannya kedua pegas pada ayunan bayi digabungkan. Fase 1 PBL (orientasi peserta didik pada masalah)	1	0	1	0
5.	Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran.	1	0	1	0
B.	Kegiatan Inti				
1.	Pendidik mendemonstrasikan tentang susunan pegas seri dan paralel.	1	0	1	0
2.	Pendidik mengintruksikan tiap kelompok untuk menemukan informasi mengenai hukum Hooke untuk susunan pegas seri dan paralel (melalui buku pelajaran dan mencari diinternet). Fase 2 PBL (mengorganisasi peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah)	1	0	1	0
3.	Pendidik membagi peserta didik ke dalam kelompok yang terdiri dari 4-5 orang.	1	0	1	0
4.	Pendidik membagikan LKPD 2 pada tiap kelompok.	1	0	1	0
5.	Pendidik membimbing peserta didik dalam mengerjakan LKPD 2.	1	0	1	0

No	Kegiatan	Observer 1		Observer 2	
		Keterlaksanaan		Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak
6.	Pendidik memberikan kesempatan kepada tiap peserta didik untuk bertanya.				
7.	Pendidik mendorong agar peserta didik selalu bekerja sama dengan jujur dan saling menghargai. Fase 3 PBL (membimbing penyelidikan individual maupun kelompok)	1	0	1	0
8.	Pendidik memberi kesempatan kepada perwakilan kelompok untuk menampilkan hasil pekerjaan secara berkelompok untuk kemudian kelompok lain mengoreksi hasil pekerjaan temannya dengan santun dan saling menghargai. Fase 4 PBL (mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	1	0	1	0
9.	Pendidik memberikan konfirmasi konsep yang kurang tepat dan menguatkan konsep yang penting. Fase 5 PBL (menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah)				
C.	Penutup				
1.	Pendidik bersama peserta didik menarik kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.	1	0	1	0
2.	Peserta didik melakukan <i>postest</i> .	1	0	1	0
3.	Pendidik bersama peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa.	1	0	1	0
Jumlah		19	0	19	0
Nilai IJA (%)		100		100	
Rata-rata IJA (%)		100			

ANALISIS VALIDITAS ISI LKPD BERBASIS PBL

No	Butir	Skor				CVR	Kategori
		Validator 1	Validator 2	Indeks Validator 1	Indeks Validator 2		
Aspek Didaktik							
1	Memperhatikan adanya perbedaan individu.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
4	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional dan moral peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
Aspek Kualitas Materi dalam LKPD							
5	Kelengkapan materi.	3	5	2	3	0	Baik
6	Keluasan materi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
7	Kesesuaian indikator.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
8	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
9	Kebenaran konsep materi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
10	Keakuratan fakta data.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
11	Keakuratan gambar dan ilustrasi.	3	5	2	3	0	Baik
12	Keakuratan istilah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
13	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
14	Kesistematiskan urutan materi.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
15	Kesesuaian urutan dengan kemampuan peserta didik.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
16	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan ketrampilan proses	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
17	Dorongan untuk mencari informasi lebih.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
Aspek Kesesuaian LKPD Berbasis PBL							
18	Mengorganisasi peserta didik pada kemampuan kognitif dan	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
19	Menekankan pada proses pembelajaran berbasis PBL.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
20	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR						17,82	Sangat Baik
CVI						0,89	

ANALISIS KELAYAKAN LKPD BERBASIS PBL

No	Butir	Skor		Nilai	Kategori
		Validator 1	Validator 2		
Aspek Didaktik					
1	Memperhatikan adanya perbedaan individu.	4	5	4,5	Sangat Baik
2	Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep.	4	5	4,5	Sangat Baik
3	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
4	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional dan moral peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
Aspek Kualitas Materi dalam LKPD					
5	Kelengkapan materi.	3	5	4	Baik
6	Keluasan materi.	4	5	4,5	Sangat Baik
7	Kesesuaian indikator.	4	5	4,5	Sangat Baik
8	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.	4	5	4,5	Sangat Baik
9	Kebenaran konsep materi.	4	5	4,5	Sangat Baik
10	Keakuratan fakta data.	4	5	4,5	Sangat Baik
11	Keakuratan gambar dan ilustrasi.	3	5	4	Baik
12	Keakuratan istilah.	4	5	4,5	Sangat Baik
13	Keakuratan notasi, simbol, dan ikon.	4	5	4,5	Sangat Baik
14	Kesistematiskan urutan materi.	4	5	4,5	Sangat Baik
15	Kesesuaian urutan dengan kemampuan peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
16	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan ketrampilan proses peserta didik.	4	5	4,5	Sangat Baik
17	Dorongan untuk mencari informasi lebih.	4	5	4,5	Sangat Baik
Aspek Kesesuaian LKPD Berbasis PBL					
18	Mengorganisasi peserta didik pada kemampuan kognitif dan partisipasi.	4	5	4,5	Sangat Baik
19	Menekankan pada proses pembelajaran berbasis PBL.	4	5	4,5	Sangat Baik
20	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	4	5	4,5	Sangat Baik
Jumlah				89	Sangat Baik
Rata-rata				4,45	

**ANALISIS NILAI LKPD I
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Nomor Soal												Total		Nilai	
	Penyajian Hasil						Pecahan M		Evaluasi							
	1		2		3		1		1		2					
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0	0	2	2	1	1	1	1	4	3	7	7	15	14	62,50	58,33
2	2	2	2	1	2	2	2	2	5	5	7	7	20	19	83,33	79,17
3	3	3	2	2	2	1	2	2	4	3	8	8	21	19	87,50	79,17
4	2	2	2	1	2	2	2	2	5	5	7	7	20	19	83,33	79,17
5	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	8	8	19	18	79,17	75,00
6	4	4	2	2	2	2	2	2	6	5	5	5	21	20	87,50	83,33
7	0	0	2	2	1	1	1	1	4	3	7	7	15	14	62,50	58,33
8	3	3	2	2	2	1	2	2	4	3	8	8	21	19	87,50	79,17
9	4	4	0	0	2	2	2	2	6	6	5	5	19	19	79,17	79,17
10	3	4	2	1	2	1	2	2	3	3	3	3	15	14	62,50	58,33
11	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	8	8	19	18	79,17	75,00
12	4	4	0	0	2	2	2	2	6	6	5	5	19	19	79,17	79,17
13	4	4	2	2	2	2	2	2	6	5	5	5	21	20	87,50	83,33
14	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	8	8	19	18	79,17	75,00
15	3	3	2	1	2	2	2	2	2	2	8	8	19	18	79,17	75,00
16	2	2	2	1	2	2	2	2	5	5	7	7	20	19	83,33	79,17
17	3	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	10	10	41,67	41,67
18	4	4	0	0	2	2	2	2	6	6	5	5	19	19	79,17	79,17

Keterangan:

A dan B : Rater

ANALISIS NILAI LKPD II
UJI LAPANGAN TERBATAS

Peserta Didik	Nomor Soal												Total		Nilai	
	Penyajian Hasil						Pecahan M		Evaluasi							
	1		2		3		1		1		2					
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	1	1	1	1	4	4	5	5	4	4	5	5	20	20	76,92	76,92
2	1	1	1	1	4	3	4	4	3	3	5	5	18	17	69,23	65,38
3	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	6	6	19	17	73,08	65,38
4	1	1	1	1	4	3	4	4	3	3	5	5	18	17	69,23	65,38
5	1	1	1	1	2	2	1	1	4	4	1	2	10	11	38,46	42,31
6	1	1	1	1	2	2	1	1	4	4	1	2	10	11	38,46	42,31
7	1	1	1	1	4	4	5	5	4	4	5	5	20	20	76,92	76,92
8	1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	6	5	15	15	57,69	57,69
9	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	6	6	15	15	57,69	57,69
10	1	1	1	1	4	3	4	4	3	3	5	5	18	17	69,23	65,38
11	1	1	1	1	2	2	1	1	4	4	1	2	10	11	38,46	42,31
12	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	6	6	15	15	57,69	57,69
13	1	1	1	1	4	4	5	5	4	4	5	5	20	20	76,92	76,92
14	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	6	6	19	17	73,08	65,38
15	2	2	2	2	4	2	1	1	4	4	6	6	19	17	73,08	65,38
16	1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	6	5	15	15	57,69	57,69
17	1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	6	5	15	15	57,69	57,69
18	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	5	6	13	14	50,00	53,85

Keterangan:

A dan B : Rater

**ANALISIS NILAI LKPD I
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	Nomor Soal												Total		Nilai	
	Penyajian Hasil						Pecahan M		Evaluasi							
	1		2		3		1		1		2					
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	20	20	83,33	83,33
2	4	4	1	1	2	2	2	2	5	6	8	8	22	23	91,67	95,83
3	4	4	1	1	2	1	2	2	6	5	8	8	23	21	95,83	87,50
4	4	4	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	18	18	75,00	75,00
5	4	4	1	1	1	1	1	2	6	6	6	6	19	20	79,17	83,33
6	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	7	7	23	23	95,83	95,83
7	4	4	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	18	18	75,00	75,00
8	4	4	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	18	18	75,00	75,00
9	4	4	1	1	2	2	2	2	5	6	8	8	22	23	91,67	95,83
10	4	4	2	1	1	1	2	2	6	6	6	6	21	20	87,50	83,33
11	4	4	1	1	2	2	2	2	5	6	8	8	22	23	91,67	95,83
12	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	8	8	24	24	100,00	100,00
13	4	4	2	1	1	1	2	2	6	6	6	6	21	20	87,50	83,33
14	4	4	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	18	18	75,00	75,00
15	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	7	7	23	23	95,83	95,83
16	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	20	20	83,33	83,33
17	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	8	8	24	24	100,00	100,00
18	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	20	20	83,33	83,33
19	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	7	7	21	21	87,50	87,50
20	4	4	1	1	1	1	2	2	5	5	5	5	18	18	75,00	75,00
21	4	4	2	1	1	1	2	2	6	6	6	6	21	20	87,50	83,33
22	4	4	1	1	1	1	1	2	6	6	6	6	19	20	79,17	83,33
23	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	8	8	24	24	100,00	100,00
24	4	4	1	1	1	1	1	2	6	6	6	6	19	20	79,17	83,33
25	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	7	7	21	21	87,50	87,50
26	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	20	20	83,33	83,33
27	4	4	1	1	2	1	2	2	6	5	8	8	23	21	95,83	87,50
28	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	6	6	20	20	83,33	83,33
29	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	7	7	21	21	87,50	87,50
30	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	7	7	23	23	95,83	95,83
31	4	4	2	1	1	1	2	2	6	6	6	6	21	20	87,50	83,33
32	4	4	1	1	1	1	2	2	6	6	7	7	21	21	87,50	87,50
33	4	4	1	1	2	1	2	2	6	5	8	8	23	21	95,83	87,50
34	4	4	1	1	2	1	2	2	6	5	8	8	23	21	95,83	87,50
35	4	4	1	1	2	2	2	2	5	6	8	8	22	23	91,67	95,83
36	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	7	7	23	23	95,83	95,83
37	4	4	2	2	2	2	2	2	6	6	8	8	24	24	100,00	100,00
38	4	4	1	1	1	1	1	2	6	6	6	6	19	20	79,17	83,33

Keterangan:

A dan B : Rater

ANALISIS NILAI LKPD II
UJI LAPANGAN OPERASIONAL

Peserta Didik	Nomor Soal												Total		Nilai	
	Penyajian Hasil						Pecahan M		Evaluasi							
	1		2		3		1		1		2					
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
2	2	2	0	0	4	4	3	3	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
3	1	1	2	2	4	4	3	3	3	3	5	5	18	18	69,23	69,23
4	2	2	0	1	4	4	2	2	4	4	6	6	18	19	69,23	73,08
5	2	1	0	0	4	4	2	2	4	4	6	6	18	17	69,23	65,38
6	1	1	2	2	4	4	4	4	3	3	5	4	19	18	73,08	69,23
7	2	2	2	2	1	1	4	4	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
8	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
9	2	2	2	2	1	1	4	4	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
10	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
11	2	1	0	0	4	4	2	2	4	4	6	6	18	17	69,23	65,38
12	1	1	2	2	4	4	3	3	3	3	5	5	18	18	69,23	69,23
13	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
14	2	2	2	2	1	1	4	4	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
15	2	2	2	2	1	1	4	4	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
16	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
17	1	1	1	1	4	4	7	8	4	4	6	6	23	24	88,46	92,31
18	1	1	2	2	4	4	4	4	3	3	5	4	19	18	73,08	69,23
19	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
20	2	2	0	0	4	4	3	3	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
21	1	1	1	1	4	4	7	8	4	4	6	6	23	24	88,46	92,31
22	1	1	1	1	4	4	7	8	4	4	6	6	23	24	88,46	92,31
23	1	1	2	2	4	4	3	3	3	3	5	5	18	18	69,23	69,23
24	1	1	2	2	4	4	4	4	3	3	5	4	19	18	73,08	69,23
25	2	1	0	0	4	4	2	2	4	4	6	6	18	17	69,23	65,38
26	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
27	1	1	1	1	4	4	7	8	4	4	6	6	23	24	88,46	92,31
28	2	1	0	0	4	4	2	2	4	4	6	6	18	17	69,23	65,38
29	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
30	1	1	2	2	4	4	3	3	3	3	5	5	18	18	69,23	69,23
31	2	2	0	1	4	4	2	2	4	4	6	6	18	19	69,23	73,08
32	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	6	6	20	20	76,92	76,92
33	2	2	0	1	4	4	2	2	4	4	6	6	18	19	69,23	73,08
34	1	1	1	1	4	4	7	8	4	4	6	6	23	24	88,46	92,31
35	2	2	0	0	4	4	3	3	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08
36	2	2	0	1	4	4	2	2	4	4	6	6	18	19	69,23	73,08
37	1	1	2	2	4	4	4	4	3	3	5	4	19	18	73,08	69,23
38	2	2	0	0	4	4	3	3	4	4	6	6	19	19	73,08	73,08

Keterangan:

A dan B : Rater

**DATA NILAI LKPD
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	NILAI	
	LKPD 1	LKPD 2
1	63	77
2	83	69
3	88	73
4	83	69
5	79	38
6	88	38
7	63	77
8	88	58
9	79	58
10	63	69
11	79	38
12	79	58
13	88	77
14	79	73
15	79	73
16	83	58
17	42	58
18	79	50
Jumlah	1383	1112
Nilai Terendah	42	38
Nilai Tertinggi	88	77
Rata-rata	76,85	61,75

**DATA NILAI LKPD
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	NILAI	
	LKPD 1	LKPD 2
1	83	77
2	92	73
3	96	69
4	75	69
5	79	69
6	96	73
7	75	73
8	75	77
9	92	73
10	88	77
11	92	69
12	100	69
13	88	77
14	75	73
15	96	73
16	83	77
17	100	88
18	83	73
19	88	77
20	75	73
21	88	88
22	79	88
23	100	69
24	79	73
25	88	69
26	83	77
27	96	88
28	83	69
29	88	77
30	96	69
31	88	69
32	88	77
33	96	69
34	96	88
35	92	73
36	96	69
37	100	73
38	79	73
Jumlah	3341,6	2842,3
Nilai Terendah	75,0	69,2
Nilai Tertinggi	100,0	88,5
Rata-rata	87,9	74,8

Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD I Uji Lapangan Terbatas

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	18	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	18	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.935	2

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People		5813.889	17	341.993	1.985	.177
Within People	Between Items	44.444	1	44.444		
	Residual	380.556	17	22.386		
	Total	425.000	18	23.611		
Total		6238.889	35	178.254		

Grand Mean = 75,5556

Intraclass Correlation Coefficient

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.877 ^b	.702	.952	15.277	17	17	.000
Average Measures	.935 ^c	.825	.976	15.277	17	17	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

- a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.
- b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
- c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD II Uji Lapangan Terbatas

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	18	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	18	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.972	2

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between People		4933.139	17	290.185	1.528	.233
Within People	Between Items	12.250	1	12.250		
	Residual	136.250	17	8.015		
	Total	148.500	18	8.250		
Total		5081.639	35	145.190		

Grand Mean = 60,6944

Intraclass Correlation Coefficient

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig.
Single Measures	.946 ^b	.862	.980	36.207	17	17	.000
Average Measures	.972 ^c	.926	.990	36.207	17	17	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

- a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.
- b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.
- c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD I Uji Lapangan Operasional

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	38	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	38	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.945	2

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People		4336.439	37	117.201	.569	.455
Within People	Between Items	3.678	1	3.678		
	Residual	239.100	37	6.462		
	Total	242.778	38	6.389		
Total		4579.217	75	61.056		

Grand Mean = 87,72

Intraclass Correlation Coefficient

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.895 ^b	.808	.944	18.137	37	37	.000
Average Measures	.945 ^c	.894	.971	18.137	37	37	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

Analisis Reliabilitas Butir Soal LKPD II Uji Lapangan Operasional

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	38	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	38	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.964	2

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between People		3467.156	37	93.707	.057	.812
Within People	Between Items	.195	1	.195		
	Residual	125.796	37	3.400		
	Total	125.991	38	3.316		
Total		3593.148	75	47.909		

Grand Mean = 74,85

Intraclass Correlation Coefficient

	Intraclass Correlation ^a	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	.930 ^b	.869	.963	27.562	37	37	.000
Average Measures	.964 ^c	.930	.981	27.562	37	37	.000

Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.

a. Type C intraclass correlation coefficients using a consistency definition-the between-measure variance is excluded from the denominator variance.

b. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.

c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.

**DATA PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SEBELUM MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Aspek Partisipasi Peserta Didik												Nilai Skor
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	1	2	1	1	3	2	1	2	3	4	4	3	27
2	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	32
3	3	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4	3	37
4	2	3	2	2	3	1	1	1	3	4	4	3	29
5	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	44
6	3	2	3	3	3	3	3	2	3	4	4	3	36
7	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	29
8	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	42
9	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	4	3	34
10	3	2	1	1	3	1	2	2	3	4	4	4	30
11	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	38
12	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	30
13	3	3	3	2	3	3	2	3	4	4	4	4	38
14	3	2	3	2	4	3	3	3	3	4	4	4	38
15	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	43
16	3	3	2	2	4	2	2	0	4	4	4	4	34
17	2	2	2	3	3	2	1	2	3	3	3	2	28
18	3	2	2	3	4	2	2	2	4	4	4	3	35

**DATA PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SESUDAH MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Aspek Partisipasi Peserta Didik												Nilai Skor
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	37
2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	3	33
3	2	3	2	2	3	3	3	2	4	4	4	3	35
4	2	2	2	2	3	1	1	3	4	4	4	4	32
5	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	40
6	3	2	2	3	3	3	3	2	3	4	4	4	36
7	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	3	30
8	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	38
9	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	4	3	36
10	3	3	1	2	4	1	2	2	3	4	4	4	33
11	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	37
12	3	2	2	2	2	2	3	2	3	4	4	3	32
13	3	3	3	3	4	3	2	3	4	4	4	4	40
14	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	43
15	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	43
16	3	4	2	3	4	3	2	3	4	4	3	4	39
17	3	2	2	2	3	2	3	2	3	3	4	3	32
18	3	2	2	3	4	3	3	2	4	4	4	3	37

**DATA PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SEBELUM MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	Aspek Partisipasi Peserta Didik												Nilai Skor
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	2	2	4	2	3	3	2	2	4	4	4	3	35
2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	4	2	34
3	2	3	2	3	3	2	1	2	3	4	3	4	32
4	1	1	1	1	3	2	2	2	2	4	4	4	27
5	2	2	2	2	3	2	3	2	3	4	4	4	33
6	3	3	2	2	3	2	2	2	3	4	3	2	31
7	2	3	2	3	3	2	3	2	4	3	4	4	35
8	2	1	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	30
9	1	2	2	2	3	1	3	1	3	3	4	4	29
10	1	2	3	2	3	3	2	2	3	4	4	4	33
11	4	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3	36
12	3	2	3	1	2	2	1	2	3	3	3	3	28
13	3	2	2	3	4	4	3	3	4	4	4	3	39
14	2	2	1	1	3	2	2	2	3	4	3	3	28
15	2	2	2	2	2	1	2	1	3	3	3	3	26
16	2	3	2	2	3	2	3	2	3	4	4	3	33
17	3	2	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	35
18	2	3	2	2	3	1	1	1	3	4	4	3	29
19	2	2	3	2	4	2	3	2	4	4	4	4	36
20	2	2	1	1	3	2	2	2	3	4	3	3	28
21	3	2	2	3	4	3	2	2	3	3	4	3	34
22	2	2	1	2	2	2	2	3	2	4	4	3	29
23	2	2	1	2	3	3	3	2	3	3	4	3	31
24	3	2	3	1	3	4	3	2	4	4	4	4	37
25	2	2	3	2	4	2	3	2	4	4	4	4	36
26	2	2	2	2	3	2	3	2	3	4	3	3	31
27	2	3	2	1	3	4	3	2	2	4	4	4	34
28	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	30
29	2	2	3	2	4	2	3	2	3	4	4	3	34
30	3	2	2	2	3	2	2	2	2	4	3	2	29
31	3	2	2	2	3	2	3	3	4	4	4	4	36
32	2	2	3	2	4	2	3	2	3	4	4	3	34
33	3	2	3	2	4	2	3	2	3	2	4	3	33
34	3	2	2	1	2	1	3	2	3	4	4	4	31
35	2	2	3	1	3	1	2	1	3	4	4	3	29
36	2	2	1	2	2	2	3	3	2	4	3	3	29
37	3	2	2	2	3	2	2	2	3	4	4	4	33
38	2	2	2	2	3	2	3	2	3	4	4	4	33

**DATA PARTISIPASI PESERTA DIDIK
PEMBELAJARAN SESUDAH MENGGUNAKAN LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	Aspek Partisipasi Peserta Didik												Nilai Skor
	1				2				3				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	38
2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	4	4	2	34
3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	4	4	4	38
4	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	3	3	31
5	3	4	3	3	3	4	2	3	2	3	3	3	36
6	3	2	2	3	4	2	2	2	3	4	3	2	32
7	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	40
8	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	42
9	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	32
10	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	41
11	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	40
12	3	3	2	2	4	1	3	3	4	4	3	4	36
13	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	42
14	2	2	2	2	4	2	2	2	4	4	3	3	32
15	2	2	1	1	2	2	3	2	4	4	3	4	30
16	3	3	2	2	3	2	3	2	3	4	4	3	34
17	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	38
18	4	2	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	44
19	3	3	2	2	4	2	4	2	4	4	4	4	38
20	2	2	2	2	4	3	2	2	4	4	3	3	33
21	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	44
22	2	2	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4	30
23	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	38
24	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	42
25	2	3	2	3	4	2	3	3	4	4	4	4	38
26	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	4	3	39
27	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	43
28	3	3	2	2	3	2	2	3	3	4	4	3	34
29	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	43
30	3	2	3	2	3	3	2	2	3	4	3	2	32
31	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	44
32	2	3	2	3	4	2	3	2	4	4	4	4	37
33	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	39
34	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	40
35	2	3	3	2	3	2	4	3	3	4	3	3	35
36	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	38
37	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	40
38	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	44

**ANALISIS PENINGKATAN PARTISIPASI PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Nilai Angket Partisipasi	
	Sebelum	Sesudah
1	27	37
2	32	38
3	37	43
4	29	32
5	44	46
6	36	40
7	29	31
8	42	45
9	34	36
10	30	33
11	38	40
12	30	32
13	38	40
14	38	43
15	43	45
16	34	39
17	28	32
18	35	42
Rata-rata	35	38,56
Std. Gain	0,06	
Kategori	Rendah	

**ANALISIS PENINGKATAN PARTISIPASI PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	Nilai Angket Partisipasi	
	Sebelum	Sesudah
1	35	38
2	34	34
3	32	38
4	27	31
5	33	36
6	31	32
7	35	40
8	30	42
9	29	32
10	33	41
11	36	40
12	28	36
13	39	42
14	28	32
15	26	30
16	33	34
17	35	38
18	29	44
19	36	38
20	28	33
21	34	44
22	29	30
23	31	38
24	37	42
25	36	38
26	31	39
27	34	43
28	30	34
29	34	43
30	29	32
31	36	44
32	34	37
33	33	39
34	31	40
35	29	35
36	29	38
37	33	40
38	33	44
Rata-rata	32	38
Std. Gain	0,09	
Kategori	Rendah	

ANALISIS VALIDITAS *PRETEST-POSTTEST*

No	Butir	Skor				CVR	Kategori
		Validator 1	Validator 2	Indeks Validator 1	Indeks Validator 2		
1	Indikator yang digunakan sesuai dengan KI dan KD.	5	5	3	3	0,99	Sangat Baik
2	Soal mempresentasikan seluruh indikator yang ada.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
3	Menggunakan kata-kata baku.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
4	Paket soal sesuai taksonomi Bloom.	4	5	3	3	0,99	Sangat Baik
5	Ada metode penskoran dan perhitungan nilai.	5	5	3	3	0,99	Sangat Baik
6	Ada kunci jawaban soal.	5	5	3	3	0,99	Sangat Baik
Jumlah CVR						5,94	Sangat Baik
CVI						0,99	

DATA HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN TERBATAS

Peserta Didik	Pretest																				Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	5	25
2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	6	30
3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	20
4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	7	35
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	5	25
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	15
7	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6	30
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
9	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	35
10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	5	25
11	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	25
12	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	7	35
13	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	8	40
14	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	6	30
15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	5	25
16	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	7	35
17	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	20
18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	25

**DATA HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Posttest																				Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	12	60
2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	65
3	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	12	60
4	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	13	65
5	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	14	70
6	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	11	55
7	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	15	75
8	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	10	50
9	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	12	60
10	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	12	60
11	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	14	70
12	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	12	60
13	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	12	60
14	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	12	60
15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	14	70
16	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	14	70
17	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	13	65
18	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	10	50

DATA HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN OPERASIONAL

Peserta Didik	Pretest																				Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	11	55
2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	30
3	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	9	45
4	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	6	30
5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	11	55
6	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	45
7	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	10	50
8	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	11	55
9	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	30
10	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	9	45
11	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	30
12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	5	25
13	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	11	55
14	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	9	45
15	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	8	40
16	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	9	45
17	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	11	55
18	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	9	45
19	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	10	50
20	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	9	45
21	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	11	55
22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	8	40
23	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	9	45
24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	6	30
25	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	9	45
26	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	10	50
27	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	10	50
28	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	9	45
29	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	30
30	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	8	40
31	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	40
32	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	30
33	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	10	50
34	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	10	50
35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	6	30
36	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	8	40
37	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	10	50
38	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	11	55

DATA HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK
UJI LAPANGAN OPERASIONAL

Peserta Didik	Posttest																				Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	16	80
2	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	13	65
3	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	14	70
4	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
5	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	13	65
6	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	15	75
7	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	12	60
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	15	75
9	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	14	70
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	16	80
11	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	12	60
12	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	10	50
13	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
14	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	11	55
15	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	15	75
16	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	12	60
17	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	15	75
18	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	13	65
19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	16	80
20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	15	75
21	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
22	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	12	60
23	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
24	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	13	65
25	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	16	80
26	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	15	75
27	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	16	80
28	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	12	60
29	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	16	80
30	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	15	75
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	16	80
32	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	12	60
33	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
34	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	14	70
35	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	15	75
36	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	13	65
37	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	15	75
38	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	17	85

**ANALISIS PENINGKATAN HASIL BELAJAR (RANAH KOGNITIF)
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Nilai Test	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	25	65
2	30	65
3	20	60
4	35	65
5	25	70
6	15	55
7	30	75
8	5	50
9	35	60
10	25	60
11	25	70
12	35	60
13	40	60
14	30	60
15	25	70
16	35	70
17	20	65
18	25	50
Rata-rata	27	63
Std. Gain	0,5	
Kategori	Sedang	

ANALISIS PENINGKATAN HASIL BELAJAR (RANAH KOGNITIF)
UJI LAPANGAN OPERASIONAL

Peserta Didik	Nilai Test	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	55	80
2	30	65
3	45	70
4	30	70
5	55	65
6	45	75
7	50	60
8	55	75
9	30	70
10	45	80
11	30	60
12	25	50
13	55	70
14	45	55
15	40	75
16	45	60
17	55	75
18	45	65
19	50	80
20	45	75
21	55	70
22	40	60
23	45	70
24	30	65
25	45	80
26	50	75
27	50	80
28	45	60
29	30	80
30	40	75
31	40	80
32	30	60
33	50	70
34	50	70
35	30	75
36	40	65
37	50	75
38	55	85
Rata-rata	43	70
Std. Gain	0,5	
Kategori	Sedang	

**ANALISIS ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN TERBATAS**

Peserta Didik	Aspek Respon Peserta Didik														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3
3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4
4	4	5	4	3	5	5	5	4	5	2	3	5	4	3	4
5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5
6	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4
7	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4
8	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
10	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	3
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4
14	5	4	5	4	5	5	4	3	5	5	4	5	5	4	3
15	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5
16	4	5	4	3	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	5	4	4	5	3	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5
Jumlah	77	75	76	72	75	78	76	73	77	71	73	80	77	73	73
Rata-rata	4,28	4,17	4,22	4,00	4,17	4,33	4,22	4,06	4,28	3,94	4,06	4,44	4,28	4,06	4,06
ΣRata-rata	4,17														
Kategori	Baik														

**ANALISIS ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP LKPD BERBASIS PBL
UJI LAPANGAN OPERASIONAL**

Peserta Didik	Aspek Respon Peserta Didik														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	3	5	5	5	4
2	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3
3	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5
4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5
6	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5
7	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	5	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
9	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	3	4	4
10	5	4	5	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
12	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4
13	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	5	5	4
14	4	4	5	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4
15	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	2
16	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5
17	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	5	5	4	5
18	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5
19	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
20	4	5	5	3	3	3	4	5	5	3	4	5	5	5	4
21	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	3	5	5	4	4
22	4	4	3	2	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	4
23	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3
24	4	4	5	5	4	5	3	4	5	5	5	5	5	5	3
25	5	5	4	4	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5
26	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	2	4	3	3	3
27	4	5	4	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	4
28	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
29	5	4	5	4	3	5	4	5	5	4	4	3	4	5	3
30	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4
31	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
32	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5
33	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4
34	5	5	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4
35	4	4	5	3	3	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4
36	3	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	5	5	4
37	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
38	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	4	4
Jumlah	164	159	166	152	159	170	158	156	160	150	153	170	172	167	155
Rata-rata	4,32	4,18	4,37	4,00	4,18	4,47	4,16	4,11	4,21	3,95	4,03	4,47	4,53	4,39	4,08
Rata-rata	4,23														
Kategori	Baik														

Lampiran IV. Surat-Surat Penelitian dan Dokumentasi

- 1. Surat Keputusan Penunjukan Dosen Pembimbing TAS**
- 2. Surat Permohonan Ijin Penelitian**
- 3. Surat Validasi Ahli dan Praktisi**
- 4. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian**
- 5. Data Nilai UTS SMA Negeri 1 Jogonalan**
- 6. Dokumentasi**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 565411 Pesawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas_fmipa@uny.ac.id

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Nomor : 386/BIMB-TAS/2016

TENTANG
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

- Menimbang : bahwa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi;
- Mengingat
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
 2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
 5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
 6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2011 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
 7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 763 tahun 2015 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

KESATU : Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang disertai sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Bambang Ruwanto, M.Si.	196512251991011001	Lektor Kepala	IV/a	Pembimbing Utama
2.	-	-	-	-	Pembimbing Pendamping

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : RIZKY NUR APRILIASARI

Nomor Mahasiswa : 13302241036

Prodi : Pendidikan Fisika

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI GERAK MELINGKAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. Bambang Ruwanto, M.Si.;

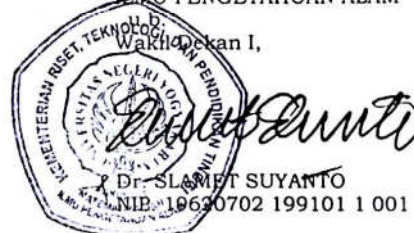
2. ;

3. Mahasiswa ybs;

4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika;

5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta
Pada tanggal : 6 Oktober 2016
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM





KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 565411 Pesawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas_fmipa@uny.ac.id

Nomor : 3835/UN.34.13/PG/2016
Lamp :
Hal : Permohonan izin penelitian

19 Desember 2016

Yth. KEPALA BAPPEDA KLATEN
di KLATEN

Dengan hormat,
Mohon dapat diizinkan bagi mahasiswa kami :

Nama : RIZKY NUR APRILIASARI
NIM : 13302241036
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk melakukan kegiatan penelitian di SMA NEGERI 1 JOGONALAN guna memperoleh data yang diperlukan sehubungan dengan penyusunan Tugas Akhir Skripsi dengan judul 'PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X'.

Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,

Dr. SLAMET SUYANTO
NIP. 19620702 199101 1 001

Tembusan:

1. Kepala SMA Negeri 1 Jogonalan
2. Bambang Ruwanto, M.Si
3. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika
4. Peneliti ybs.
5. Arsip.



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(BAPPEDA)

Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730
KLATEN 57424

Nomor : 072/1069/XII/09
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Klaten, 27 Desember 2016
Kepada Yth.
Ka. SMA Negeri 1 Jogonalan
Di

KLATEN

Menunjuk Surat dari Dekan Fak. MIPA UNY Nomor 3835/UN.34.13/PG/2016 Tgl 19 Desember 2016 Perihal Permohonan Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Instansi/Wilayah yang Saudara pimpin akan dilaksanakan Penelitian oleh :

Nama : Rizky Nur Apriliasari
Alamat : Jl. Colombo No.1 Yogyakarta
Pekerjaan : Mahasiswa UNY
Penanggungjawab : Dr. Slamet Suyanto
Judul/Topik : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning (PBL)* Untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X
Jangka Waktu : 3 Bln (27 Desember 2016 s/d 27 Maret 2017)
Catatan : Menyerahkan Hasil Penelitian berupa **Hard Copy** dan **Soft Copy** Ke Bidang PEPP BAPPEDA Kabupaten Klaten

Demikian atas kerjasama yang baik selama ini kami ucapkan terima kasih

An. BUPATI KLATEN
Kepala BAPPEDA
Ub. Kepala Bidang PEPP



Nurd Baryah, SH, M SI
Pembina
NIP 195910271987032003

Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten
2. Ka Dinas Pendidikan Kab. Klaten
3. Dekan Fak. MIPA UNY
4. Yang bersangkutan
5. Arsip



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta, 55281. Telp. 0274-550847

Kepada

Yth. Bapak Bambang Ruwanto, M.Si.

Di Prodi Pendidikan Fisika

Berdasarkan pertimbangan judul skripsi dan rekomendasi dari pembimbing skripsi, maka Bapak dimohon untuk memvalidasi Perangkat/Instrumen Penelitian mahasiswa:

Nama : Rizky Nur Apriliasari

NIM : 13302241036

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
(LKPD) MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING (PBL) UNTUK
MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR
PESERTA DIDIK SMA KELAS X

Atas perhatian dan kerjasamanya yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 29 Desember 2016

Mengetahui,
Pembimbing

Koordinator Bidang Dik. Fisika

Bambang Ruwanto, M.Si.
NIP. 196512251991011001

Yusman Wiyatmo, M.Si.
NIP. 196807121993031004



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
Alamat: Karangmalang, Yogyakarta, 55281. Telp. 0274-550847

Kepada
Yth. Bapak Maringan Siahaan, S.Pd.
Di SMA N 1 Jogonalan

Berdasarkan pertimbangan judul skripsi dan rekomendasi dari pembimbing skripsi, maka Bapak dimohon untuk memvalidasi Perangkat/Instrumen Penelitian mahasiswa:

Nama : Rizky Nur Apriliasari
NIM : 13302241036
Judul Skripsi : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) MATERI ELASTISITAS ZAT PADAT BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) UNTUK MENINGKATKAN PARTISIPASI DAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SMA KELAS X

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 29 Desember 2016

Mengetahui,
Pembimbing

Koordinator Bidang Dik. Fisika

Bambang Ruwanto, M.Si.
NIP. 196512251991011001

Yusman Wiyatmo, M.Si.
NIP. 196807121993031004



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
JOGONALAN**

Jln Klaten-Jogja Kilometer 7/23 . Klaten Kode Pos .57452 Telepon. (0272) 324365
Faksimile 0272-324365 Surat Elektronik smanjogsa.klaten@gmail.com

SURAT KETERANGAN
NO : 422.1/1266/II/smanjog/2017

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 1 Jogonalan, Klaten menerangkan bahwa :

Nama : **RIZKY NUR APRILIASARI**
NIM : 13302241036
Tempat/tgl lahir : Klaten, 13 April 1995
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta.

Benar-benar telah melakukan Penelitian di SMA Negeri 1 Jogonalan yang berjudul :
“ Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Elastisitas Zat Padat Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Partisipasi dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA Kelas X ”

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Klaten, 16 Februari 2017
Kepala Sekolah

PRANTIYA, S.Pd., M.Pd.
Pembina Tk. 1/IVb
NIP. 19630413 198501 1 001

**NILAI ULANGAN TENGAH SEMESTER GANJIL
SMA NEGERI 1 JOGONALAN**

Peserta Didik	X MIA 1	X MIA 2	X MIA 3	X MIA 4
1	45	40	40	50
2	53	65	60	65
3	40	30	65	55
4	53	30	60	55
5	41	30	40	50
6	41	55	55	55
7	30	40	55	50
8	44	50	65	45
9	34	45	60	40
10	41	40	73	30
11	33	55	45	45
12	50	65	45	75
13	38	40	60	66
14	48	55	55	40
15	28	65	45	40
16	41	40	60	55
17	74	55	65	65
18	25	55	60	55
19	38	40	45	40
20	41	40	50	40
21	43	60	30	68
22	38	40	50	45
23	74	55	65	63
24	47	45	74	55
25	23	30	55	65
26	32	30	65	40
27	34	65	50	55
28	40	50	60	40
29	44	50	40	40
30	47	55	65	65
31	23	50	60	55
32	25	50	60	45
33	30	50	55	50
34	42	30	65	60
35	45	60	55	68
36	77	45	65	55
37	53	55	55	55
38	20	40	55	75
Jumlah	1575	1795	2127	2015
Rata-rata	41	47	56	53
Min	20	30	30	30
Max	77	65	74	75

DOKUMENTASI



Situasi pembelajaran di kelas



Situasi pembelajaran di kelas



Peserta didik kelas uji lapangan terbatas melakukan eksperimen pada LKPD 1



Peserta didik kelas uji lapangan operasional melakukan eksperimen pada LKPD 1



Peserta didik kelas uji lapangan terbatas melakukan eksperimen pada LKPD 2 yang dibimbing oleh pendidik



Peserta didik kelas uji lapangan operasional melakukan eksperimen pada LKPD 2 yang dibimbing oleh pendidik



Peserta didik kelas uji lapangan operasional melakukan eksperimen pada LKPD 2



Peserta didik kelas uji lapangan operasional mempresentasikan hasil diskusi



Situasi peserta didik saat mengerjakan soal tes